



جمهورية مصر العربية
وزارة الري واستصلاح الأراضي

مَصْرُ النَّيْلِ بعد

السَّيِّدِ الْعَالِي

د. مهندس. عبد العظيم أبو العطا

وزير الري واستصلاح الأراضي

يناير ١٩٧٨



جمهورية مصر العربية
وزارة الري واستصلاح الأراضي

مَصْرُ وَالنَّيْلُ بعد

السَّيْلُ الْعَالِيُ

د. مهندس. عبد العظيم أبو العطا

وزير الري واستصلاح الأراضي

يناير ١٩٧٨

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



« أن السد العالي ، سيبقى أكبر صرح ،
بناه المصريون ، في تاريخهم ، بعد أهرام الفراعنة . . »
(أنور السادات)

الاهداء

*** الى التي عاشت معى على ربوع النيل ... ، وبين هضابه ...
ومستنقعاته ...

*** الى التي اضاءت احدى سنى العمر ... ، عطاء في سبيل
المعرفة بالنهر العظيم وواديه ...

*** الى التي بذلت بالتحمل ... والقدرة ... والصبر ، من
صحتها ، وسعادتها ، ما اعانى على طريق احببته ، في سبيل
مصر وخيرها ... والمتمثل في متابعة كل قطرة ماء ، من
منبعها الى مصبها ...

*** الى من ارد اليها الفضل كل الفضل ... ،

*** الى زوجتى ... اهدى هذا الكتاب ...

دكتور مهندس عبد العظيم ابو العطا .

محتويات الكتاب

الموضوع	رقم الصفحة
مقدمة	١
الفصل الاول : طبيعة نهر النيل والحاجة الى التخزين المستمر	٥
الفصل الثانى : روافد نهر النيل وايراده من منابعه المختلفة	٩
الفصل الثالث : اتجاهات الماضي للاستفادة بمياه النيل	٢١
الفصل الرابع : مراحل دراسة مشروع السد العالى	٢٩
الفصل الخامس : تنفيذ المشروع	٤٣
الفصل السادس : فوائد السد العالى	٥٩
الفصل السابع : مقارنة السد العالى بالسدود الكبرى في العالم	٦٣
الفصل الثامن : تشغيل السد العالى	٦٧
الفصل التاسع : ظاهرة النحر الشامل بمجرى النيل بعد السد العالى	٨١
الفصل العاشر : مشروع قناة توشكى	١٠١
الفصل الحادى عشر : الاطماء في بحيرة السد العالى ، والآثار المترتبة على فقدان الطمى من مياه النيل	١٠٧
الفصل الثانى عشر : فواقد التبخر والتسرب من حوض الخزان	١١٣
الفصل الثالث عشر : اثر السد العالى على نوعية المياه وخصوبة التربة المصرية	١٢٣
الفصل الرابع عشر : ما حققه مشروع السد العالى	١٣٧

بيان الملاحق

ملحق رقم ١	: خريطة حوض النيل
ملحق رقم ٢	: كروكي لكميات المياه السنوية الداخلة والخارجة من منطقة البحيرات الاستوائية
ملحق رقم ٣	: كروكي يوضح إيراد النيل من منابعه المختلفة
ملحق رقم ٤	: الموقع العام للسد العالي
ملحق رقم ٥	: قطاع عرضي لجسم السد العالي
ملحق رقم ٦	: قطاع طولي يبين الانفاق ومداخلها وجسم السد
ملحق رقم ٧	: مأخذ القناة
ملحق رقم ٨	: Volume & Surface Areas Computed From Air-Survey Cantour Maps محتويات ومسطحات بحيرة السد العالي على المناسيب المختلفة
ملحق رقم ٩	: منحني تصرف المفيض الرئيسي
ملحق رقم ١٠	: منحني تصرف المفيض الرئيسي
ملحق رقم ١١	: قواعد تشغيل مفيض الطوارئ
ملحق رقم ١٢	: منحني تصرف مفيض الطوارئ
ملحق رقم ١٣	: منحني تصرف المفيضين (الرئيسي والاضائي)
ملحق رقم ١٤	: بيان الفتحات اللازم تشغيلها في حالات الطوارئ
ملحق رقم ١٥ ، ١٦ ، ١٧	: مفيض توشكى
ملحق رقم ١٨	: منحني يبانى للوحة مياه النيل من اسوان للقناطر

مقدمة

✽ حرت حين اردت أن اكتب عن السيد العالي ، بولكن مبعث حيرتى ، ان الذى يدفنى الى هذه الكتابة ، ثورة مضادة ، هبت على السيد العالي ... ووجدت لها مناخا طيبا للتهجم على كل انجاز كبير لهذا الشعب ، حتى ولو كان قد تم ... وأنى ثماره ... وتحققت آثاره ، وصار معلما من معالمنا التى نفتخر بها ، وتعزى أجيالنا على مر التاريخ ...

✽ عاصفة على السيد العالي ، في الداخل والخارج ، تقلل من أهميته ... ، وتضخم من آثاره الجانبية ، وتحاول في استماتة الا تجعل منه صرحا للانجاز الوطنى بأى مقياس من مقاييس العصر ...

✽ وكانت حيرتى ... أنى لا أستطيع كمهندس متخصص ، ان اكتب عن السيد العالي ، بعيدا عن تخصصي ... لأن تعرضي لذلك الذى يثار ، سيأخذنى الى مداخل أخرى ... تنأى بى عن الحرص على اعطاء هذا المشروع حقه الفنى وطابعه الهندسي التميز ...

✽ ثم ... انتهت حيرتى مع نفسي ... الى محاولة ، أبسطها في هذا الكتاب ... لأجعل منه سبيلا الى تعريف القارئ المصرى والأجنبى ، المتخصص ، وغير المتخصص ، بالسيد العالي ... بناء ... وتشجيلا ، فكريا ... وتنفيذا ، وانتقل للقارئ ما يريد أن يجد أجابة له ، وعما يثور في نفسه ... أو يثار أمامه من أفكار أو نقد ... أو تصور للسيد العالي ، في غير الصورة الحقيقية له ...

✽ ومن هذا المفهوم ... !ستعنت بالله ... واستشعرت بالواجب ، وفاء للثورة المصرية ، ولبلادى ، وبالسؤولية كمواطن من ٣٥ ألف عامل ومهندس ، حشدتهم الدولة ، لبناء هذا العمل العظيم ، على مدى عشر سنوات كاملة ...

✽ ولست فيما أخوض فيه في هذا الكتاب ... اتوخى الرد أو التفسير ، أو الدفاع ، أو التصدى ... ولكنى أحرص على أن أنقل الى المصرين جميعا ، ومن بينهم الامر من الاجانب المتابعين للمشروع ، حقيقة الموقف ، بعد عشر سنوات من تشييد السيد العالي ...

✽ عشر سنوات حملت الينا ظواهر كثيرة ... في هيدرولوجية النهر ، وإيراده ، وفيضاته ... وتكاد من عناية القدر أو سخريته بنا ... ، أن تحمل الينا هذه السنون ، مجموعة من المشاهد والأرصاد المتناقضة ، والتى ندر أن يحدث مثلها في عشر سنوات فقط ...

.. عشر سنواته ... فرت بعد بناء السيد ، وتابعتها ، وتابعنا النهر معها يوما بيوم ... وكانت كل الدراسات تسير بحرص ودقة ، وتخلص الى نتائج

الفصل الأول

طبيعة نهر النيل ، والحاجة الى التخزين المستمر

✽ مصر هبة النيل ... قالها هيرودوت مؤرخ الإغريق القديم ... ، وبقيت حقيقة على مر العصور ... وتقلب ظروف التاريخ ...

.. وبقي نهر النيل الخالد ، مصدر هذه الهبة ، يمنحها علما ، حين يفيض فينشر الخير هنا وهناك ... ويمنعها علما آخر حين يفيض ، فيعم القحط والحرمان.

.. كذلك .. فان النهر .. عملاق في أشهر الفيضان .. يجرى بما يزيد عن حاجتنا .. وهو شحيح قزم في أشهر الصيف ، يحمل مالا يرد عنا الظما ، أو يكفل لنا الرزق ...

✽ هذه الطبيعة الساحرة للنهر .. كانت دائما تحت نظر المصريين ، في قديمهم .. وحديثهم ، برمقونها في قلق وحيرة .. ، ويرقبونها في تفكير وتامل ..

✽ وما أن اكتشف المصريون منابع النهر في النصف الثاني من القرن التاسع عشر ... حتى تفتحت أمامهم سبل المعرفة بالنهر ... والاحاطة بأسراره وطبائعه المختلفة ...

✽ واتجه المصريون .. منذ نقطة التحول هذه .. الى جمع الارصاد ، والمعلومات .. عن مناسيب النهر وتصرفاته ... وأغواره وأعماقه .. ، وطبيعة حوضه ... ورياحه ومطره وحرارته ... ، حتى أصبح نهر النيل ، أوفي أنهر العالم ذخيرة علمية ... ، وأكملها دراسة ، وبحثا ، ومعرفة ...

.. وعلم المصريون ... عن نهرهم ... ما جهلوه احقابا طويلة .. ، واستبان امامهم سبيل المعرفة والعمل والتفكير في معالجة طبيعة النهر وترويضه بصورة أو بأخرى ... بحيث يخضعونه لسيطرة ، تبعث فيه المزيد من الخير ... وتجنبنا شر نزواته ...

✽ وبدأت مشروعات التخزين السنوى في حوض النهر ... بداها المصريون في القرن الماضي ، ببناء خزان اسوان ... وخزان جبل الاولياء ... ، والقناطر الاخرى القائمة على النيل ، والمنتشرة على مجرى النهر بين اسوان ، والقاهرة ، لتنظيم الري في أحباسه المختلفة ...

✽ وتقوم فكرة التخزين السنوى ، على أساس تخزين جزء من مياه الفيضان (بعد انتهاء الذروة) ، وحبسها في حوض النهر ... (امام خزان ذو سعة محدودة) ، الى أن يحين موسم الصيف ... ويشح إيراد النيل .. ، فتطلق المياه المخزنة بقدر مرسوم ... تسد الحاجة الملحة لمياه الري ، في فترة الصيف ، وهكذا ... تتكرر الدورة علما بعد آخر ...

.. **فيم إن هذا التخزين الموسمي** ... لم يكن إلا علاجاً جزئياً لضبط النهر ، وأحكم السيطرة عليه ...

.. **ذلك** ... أن إيراد النيل يختلف اختلافاً كبيراً ، من عام إلى آخر ، إذ قد يصل إلى نحو ١٥١ مليار متر مكعب ، كما حدث في عام ١٨٧٦/١٨٧٨ ، أو ينضب إلى ٤٢ مليارات ، كما حدث في عام ١٩١٢/١٩١٤ ...

.. **وهذا التفاوت الشاسع** ... بين إيراد النهر من عام إلى آخر ... يجعل الاعتماد على التخزين السنوي ، في التوسع الزراعي ، أو حتى في تنظيم الدورة الزراعية القائمة ... أمراً بالغ الصعوبة ...

.. **ثم إن إيراد النهر ، في فصل الصيف** ... قد باتى علوماً ، فيبلغ ٣٦ ملياراً من الأمتار الكعبة ... كما حدث في عام ١٨٧٨ ، أو هزلاً ، فينقص إلى ٧ مليارات ، كما حدث في عام ١٩١٤ ...

.. **ومثل هذا التباين** ... في إيراد الفيضان ... يجعل ملء الخزانات السنوية ، تحت رحمة الظروف ... الأمر الذي قد تصجر معه من ملء هذه الخزانات في بعض السنين ... مما يعرض زراعتنا الصيفية لبوار وتلف ... ، محققين ... ، وخاصة ... إذا أتانا صيف شحيح الإيراد ... ، وعجز المخزون لدينا عن الوفاء باحتياجاتنا المائية ، التي كانت تقدر ، أبان فترة الصيف وحدها بـ ٢٢ ، مليارات ...

✳ **ثم ... ماذا عن التوسع الزراعي** ... في أرض مصر ؟ ... ولم تتجاوز زراعتنا من أرض بلادنا ٤٠٪ من المساحة الكلية ... وأماننا فائض يناهز ٤٠٪ من إيراد النيل ... يلقي كل عام في البحر الأبيض المتوسط ... : رغم ميسر الحاجة ... إلى كل قطرة منه ... لصالح التوسع الزراعي ، في وقت تضطرد فيه زياد قعدد السكان ... وتضطرد الحاجة إلى مزيد من القوت والخير ...

✳ **وأمام كل ذلك** ... اتجه فكر الباحثين من المهندسين ، إلى البحيرات الاستوائية في أعالي النيل ... باعتبارها خزانات طبيعية كبرى ، يمكن الانتفاع بها ، بأقامة سدود عند مخارجها ... ، وتحويلها إلى خزانات مستعمرة ... تخزن فيها المياه الزائدة عن الحاجة ، لمئات السنين ، وتطلق الاحتياجات العاجية منها - لمصر والسودان - بواسطة خزانات تبني على مخارجها ...

✳ **وكل من أهم هذه المشروعات :**

- سد بحيرة فتكوريا (خولن أوبير) ...

- سد بحيرة البرت ...

- قنطرة موازنة قريب من بحيرة كويجا ...

.. وصحب التفكير في التخزين بالبحيرات الاستوائية ... التفكير في تقليل الفواقد الهائلة ، التي تضيع من مياه النيل ... عند مروره بمناطق السدود في بحرى الجبل ... والزراف ... بجنوب السودان ..

❖❖ **واقترح لذلك ... حفر قناة جونبلى ... شرقى بحر الجبل والزراف ... ،** لتمرير جزء من مياه بحر الجبل ، بحيث يبقى في مجراه ما تحتله جوانبه ، ولا يفقد منه الا في حدود الفواقد الطبيعية ...

❖❖ **ولكن هذه المشروعات ... لم تكن تتعرض لمياه الفيضان ...** التى كنا نفقدها كل عام ، بتركها تنساب الى البحر الابيض المتوسط ... ، وانما تعرضت الى التحكم في مياه النابع للاستوائية - فقط - وهى التى لا تمثل سوى ١٦ ٪ فقط ، من ايراد النهر كله ...

❖❖ **لذلك ... كانت فكرة القامة سد ضخيم ... على مجرى النيل الرئيسى ...** للتحكم في موارد النهر المجمعة من منابعه المختلفة ... لاحتجاز الفائض المياه على مدار السنين ... في خزان ذو سعة ضخمة ، يكفل استيعاب كل الفائض عن الاحتياجات في السنين العالية ... لسد النقص ، في السنين الشحيحة ، واستقبال هذا الفائض في بحيرة صناعية كبرى ، ذات سعة هائلة ... تفى باستقبال الزبادات في عديد من السنين ... ، ولو امتد كلها عالية ، كما تضمن وجود رصيد كاف لسد العجز في سنين اخرى شحيحة... ولو امتد متتالية ..

.. تلك ببساطة ... هى فكرة التخزين المستمر ... أو التخزين البعيد المدى .. أو التخزين القرنى ، أو أى تسمية شئت ... ، وهى الفكرة التى تحقق التحكم في طبيعة النهر ومياهه ... بحيث يكون في استطاعتنا ، خلق ايراد سنوى ثابت مضمون ، تتفق تصرفاته ، مع الاحتياجات المالية على مدار العام ، الأمر الذى يحقق استقرارا زراعيا مضمونا ...

❖❖ **ولكن ... لكى نستطيع تتبع هذه الفكرة ... فكرة التخزين البعيد المدى ،** او نظرية التخزين المستمر ... وطريقة تطبيقها على التخزين في السد العالى ، وتشغيله ...

.. **لا بد لنا .. من المأمة سريعة .. على روافد نهر النيل .. ، وموارده ..** من منابعه المختلفة ، على النحو الوارد في فصول هذا الكتاب ...

الفصل الثاني

روافد نهر النيل ، وإيراده من منابعه المختلفة

.. **يسقط نهر النيل** ... سلطانه على الركن الشمالى من القارة الافريقية ، فهو نانى انهار العالم طولا ... اذ يبلغ ٦٧٠٠ كيلو مترا ، مجتازا في رحلته من اقصى منابعه في الجنوب ، بالقرب من بحيرة تنجانيقا ، عند خط عرض ٤ جنوبا .. الى مصبه في البحر الابيض المتوسط ... ، عند خط عرض ٣١ شمالا ، نحو ٣٥ خطا من خطوط العرض ...

.. وتقدر مساحة حوض نهر النيل .. بنحو ٢٩٠٠٠٠٠٠ كيلومتر مربع ، تشمل جزءا من دول : أوغندا .. كينيا .. تنزانيا .. رواندا .. بوروندى .. زائيرى ، وثلاث الاراضي الاثيوبية ... وجزءا كبيرا من مساحة السودان ومصر ...

.. وفي نطاق هذا الامتداد الهائل ... تنباين في أنحاء حوضه ، ألوان المناخ ... وأصناف النبات والحيوان ... كما تختلف الاجناس والحفارات واللغات .. والطبائع والديانات ...

✳ **والنيل ... مصهران رئيسيان لياهه** ... ، وأقول رئيسيان ، لان هناك مصادر أخرى ، سيرد ذكرها ايضا ، ولكنها قليلة الايراد في الوقت الحاضر ، بالمقارنة بهذين المصدرين الرئيسيين ... وهما :

١. - هضبة البحيرات الاستوائية ...

٢ - الهضبة الالبيوية ...

مصادر الايراد من هضبة البحيرات الاستوائية : (شكل رقم ٢)

بحيرة فكتوريا :

✳ تبلغ مساحة بحيرة فكتوريا ٦٧٠٠٠ كيلومتر مربع ، ومنسوب سطحها في المتوسط حوالى ١١٣٢٦ مترا فوق سطح البحر الابيض ، ومساحة الحوض المجمع لياه الامطار التى تغذى البحيرة ، يبلغ ١٩٥٠٠٠ كيلومترا مربعا ...

✳ ومعدل سقوط الامطار السنوى ، فوق سطح البحيرة ١٥٠٠ مترا في السنة .. وبذلك ... تكون كمية الامطار التى تسقط سنويا على سطح البحيرة مباشرة :

١٥٠ x ٦٧٠٠٠ = حوالى ١٠٠٠٠ مليار م^٣

✳ ومعدل سقوط الامطار السنوى على مساحة الحوض المجمع ، حول البحيرة ١٥٠٠ مترا ...

* ونسبة ما يصل من مياه هذه الأمطار إلى البحيرة ، حوالي ٨ ٪ ، في المتوسط .. ويفقد الباقي ، ونسبته ٩٢ ٪ بالتبخر ، أو التثريب ...

* وبذلك ... تقدر كمية ما يصل سنويا من المياه إلى البحيرة ، من هذا المصدر :

$$= ١٩٥٠٠٠ كم٣ \times ١٠١٥ \times ٠.٨ = \text{حوالي } ١٨ \text{ مليار م}^٣$$

* ويكون مجموع الإيراد المائي الداخل إلى البحيرة في السنة :

$$= ١٠٠ + ١٨ = ١١٨ \text{ مليارات من الأمطار المكعبة سنويا}$$

* ومن واقع نتائج الارصاد المتروولوجية ، يقدر معدل التبخر ، من سطح البحيرة ١٢٦ متر سنويا ... ويكون الفاقد السنوي ، بالتبخر من البحيرة :

$$= ٦٧٠٠٠ \times ١٢٦ = \text{حوالي } ٨٤٥٠ \text{ مليار م}^٣$$

* وعلى ذلك ... يكون صافي دخل البحيرة المائي في السنة :

$$= ١١٨ - ٨٤٥ = ٢٣٥ \text{ مليار من الأمطار المكعبة}$$

نيل فيكتوريا بين بحيرة فيكتوريا وبحيرة كيوجا :

* هذا الجزء من النهر ... هو المخرج الوحيد لبحيرة فيكتوريا ... وتجرى فيه مياه البحيرة ، منحدره فوق جملة شلالات ... **اولها - شلال ريبون ، وثانيها / شلالات أوين** ... وهما بالقرب من بلدة جنجا باوغندا ، ويبلغ متوسط سقوط المياه فوق هذين الشلالين حوالي ٢٠ مترا .

.. وفي أوائل الخمسينات ... اشتركت مصر ... واوغندا ، في بناء سد شلال أوين (Owen falls Dam) للارتفاع بهذا السقوط ، لتوليد الكهرباء لصالح اوغندا ... كجزء من مشروع كبير ، للتخزين بالبحيرات الاستوائية .

.. وتنحدر المياه من نيل فيكتوريا ... فوق جملة شلالات أخرى ، إلى أن تصل إلى بلدة نماساجالي ، على بعد حوالي ٨٠ كيلومترا ، من مخرج بحيرة فيكتوريا .. وهنا .. تصب مياه هذا النهر ، في بحيرة أخرى ، تعرف باسم بحيرة كيوجا ..

.. وجملة سقوط المياه ، بين سطح البحيرتين يبلغ حوالي ١٠٢ مترا .

بحيرة كيوجا :

* تختلف طبيعة هذه البحيرة ... عن بحيرة فيكتوريا ... بكونها محاطة من جميع جوانبها ، بمساحات كبيرة من المستنقعات .

.. وتقدر مساحة البحيرة نفسها ، بحوالي ١٧٦٠ كيلو مترا مربعا ، ومساحة

$$\text{المليار م}^٣ = ١٠٠٠ \text{ مليون م}^٣$$

المستنقعات حولها بحوالى ٤٥١٠ كيلومتر مربع ... ومساحة الحوض المجمع
للامطار لنيل فيكتوريا وبحيرة كيوجا ٧٥٠٠ كم^٢ ...
.. ومعدل سقوط الامطار حوالى ١٢٩ متر في السنة .

* **بذلك** ... تكون كمية الامطار السنوية على سطح البحيرة والمستنقعات حولها
$$= ٦٢٧٠ \times ١٢٩ = ٨ \text{ مليار م}^٣$$

* ومياه الامطار الساقطة على الحوض المجمع حول البحيرة ومستنقعاتها يرد منها
الى البحيرة ، نسبة ضئيلة قدرها ٣ مليار م^٣ كل عام ، وبذلك .. تكون جملة
المياه الداخلة للبحيرة ، والساقطة عليها ١١ مليار م^٣ ...

* ويؤخذ معدل التبخر السنوى حوالى ١٢٢ متر من سطح البحيرة نفسها
و ٢٢٣ متر من المستنقعات .

* **تكون كمية الفاقد بالتبخر :**

$$= ١٧٦٠ \times ١٢٢ + ٤٥١٠ \times ٢٢٣ = \text{حوالى } ١٢ \text{ مليار م}^٣ .$$

* ويصبح صافي الداخل المائى للبحيرة نفسها ، ونيل فيكتوريا ، بخلاف تصرف
بحيرة فيكتوريا:

$$١١ - ١٢ = - ١٠ \text{ مليار م}^٣ \text{ سنويا .}$$

.. بمقارنة أخرى ... فان بحيرة كيوجا ، حسب هذا التقدير ، هي مصدر فاقد
متوسط قدره - ١٠ مليار م^٣ في السنة ...

* ولما كان متوسط التصرف السنوى الداخل الى بحيرة كيوجا من بحيرة فيكتوريا
هو ٢٣٥ مليار م^٣ ... فان متوسط التصرف السنوى ، الخارج منها ، يصبح
حوالى ٢٢٥ مليار م^٣ ...

نيل فيكتوريا من مخرج بحيرة كيوجا عند ماسندى بورت الى مدخل بحيرة ألبرت :

* **يخرج** نيل فيكتوريا من بحيرة كيوجا ، في مجرى طبيعى ، ذو انحدار عادى لمسافة
٨٠ كيلومترا حتى نقطة كامدينى ... ثم تنحدر مياهه بعد ذلك فوق شلالات ،
تنتهى بالشلالات الشهيرة مارشيزون ... ، على مسافة حوالى مائة كيلومتر من
كامدينى ...

.. ويبلغ مجموع السقوط بين منسوب مياه بحيرة كيوجا عند ماسندى بورت
ومدخل بحيرة ألبرت ، خلف شلالات المارشيزون حوالى ٤٠٩ مترا ... ومجموع
السقوط بين مياه بحيرة فيكتوريا (١١٣٢٦) ومنسوب المياه عند فاجاو
(٦١٨٨) هو ٥١٤ مترا ...

بحيرة البرت:

✱ تبلغ المساحة المتوسطة لسطح هذه البحيرة ٥٣٠٠ كيلومترا مربعا ، وبخلاف نيل فيكتوريا الذى يصب في هذه البحيرة من نهايتها الشمالية ، يصب في نهايتها الجنوبية نهر السليكى .. بالإضافة الى روافد اخرى صغيرة ، قليلة الأهمية ..
✱ أما نهر السليكى ... فيصرف مياه الأمطار على حوضه نفسه ... ، ويستمد باقى مياهه من بحيرة إدوارد التى تتصل بمجرى مستقل ببخيرة جورج هو قناة كلرنجيا ...

بحيرة جورج:

- ✱ مساحة سطح البحيرة ٣٠٠ كيلومتر مربع .
- ✱ مساحة حوض تجمع مياه البحيرة ٨٠٠٠ كيلو متر مربع .
- ✱ منسوب البحيرة المتوسطة ٩١٢ مترا فوق سطح البحر .

بحيرة إدوارد:

- ✱ مساحة سطح البحيرة ٢٢٠٠ كيلو متر مربع .
- ✱ مساحة حوض تجمع مياه البحيرة ١٢٠٠٠ كيلو متر مربع .
- ✱ منسوب البحيرة المتوسط ٩١٢ مترا فوق سطح البحر .
- ✱ متوسط التصريف عند مخرج البحيرة الوحيد بنهر السليكى ، حوالى ٢٥ مليار م^٣ في السنة ...

نهر السليكى:

- ✱ مساحة حوض نهر السليكى ٨٠٠٠ كيلومتر مربع
- ✱ معدل الامطار على الحوض ١٧٧ مترا في السنة
- ✱ الواصل الى النهر من حوضه بنسبة ١١ ٪ ، ١٥ مليار م^٣ في السنة ...

.. مجموع تصريف نهر السليكى عند مصبه في بحيرة البرت :

$$= ٢٥ + ١٥ = ٤٠ \text{ مليار متر مكعب في السنة}$$

بحيرة البرت:

- ✱ مساحة حوض بحيرة البرت ١٧٠٠٠ كيلومتر مربع
- ✱ معدل الامطار على الحوض ١٢٥٦ متر ستوبا

- *** المياه الواصلة الى البحيرة بنسبة ١٢ ٪ ٢٥ مليار م سنويا
- *** معدل الامطار على سطح البحيرة ٧١ ر. مترا سنويا
- *** كمية الامطار على البحيرة ٣٨ مليار سنويا

.. ومن ذلك ... نستنتج ... ان مجموع المياه الداخلة الى بحيرة البرت من مصادرها المختلفة هي :

٢٢٥ مليار سنويا	- من نيل فيكتوريا
٤٠ مليار سنويا	- من نهر السليكي
٢٥ مليار سنويا	- من حوض البحيرة
٣٨ مليار سنويا	- الامطار المباشرة على البحيرة
٣٢٨ مليار سنويا	

.. التبخر بمعدل ١٢ متر سنويا :

$$= ١٢ \times ٥٣٠٠ = \text{حوالى } ٦٣ \text{ مليار سنويا}$$

.. الداخل الصالى بالبحيرة :

$$= ٣٢٨ - ٦٣ = ٢٦٥ \text{ مليار سنويا}$$

نيل البرت :

- *** يعرف النهر من مخرج بحيرة البرت ، حتى بلدة نيمولى .. عند حدود السودان الجنوبية بنيل البرت .. وتقابل مياهه في طريقها بعض المستنقعات في وسطه .. وعلى جانبه ... كما تصب فيه بعض روافد السيول ...
- .. ومن مخرج البحيرة الى نيمولى ... اى في مسافة ٢٢٥ كيلومترا ، يجرى النهر بانحدار متوسط ، قدره حوالى ٢ سم في الكيلو ...

بحر الجبل :

- *** من نيمولى يعرف النهر بحر الجبل .. وتنحدر مياهه فوق شلالات فولا ويبدن .. وعند مقياس الرجاف ، على بعد حوالى ١٥٦ كيلومتر من نيمولى ، يكون مجموع سقوط المياه ١٥٥ مترا ...
- .. ويصب في بحر الجبل .. في هذا الحبس .. عدة روافد سيول ، يقدر متوسط تصرفاتها السنوية ، مقدرة عند منجلا ٤٨ مليار سنويا ...
- .. وباعتبار الفاقد من مخرج بحيرة البرت الى منجلا حوالى ٥ ٪ ، فان متوسط التصرف السنوى عند مخرج بحيرة البرت وهو ٢٦٥ مليار متر مكعب ، يقدر عند منجلا بحوالى ٢٥٢ مليار م سنويا .. وباضافة مياه السيول ، وهى ٤٨ مليار ، يكون مجموع التصرف السنوى المتوسط بمنجلا حوالى ٣٠٠ مليار م ...

.. بعد منجلا ... تخترق مياه بحر الجبل منطقة السدود .. ويفقد من التصرف
الماء بمنجلا ، حوالى ٥٠ ٪ ، ويصل منه لملكال عن طريق مجرى بحرى الزراف
والجبل ما مجموعه ١٥ مليار م^٣ سنويا ، في المتوسط ...

منطقة سدود بحر الجبل :

*** يبدأ تكاثف الحشائش (نبات البردى .. وام صوفه .. يتخللها البوص والهايسنت)
من شمالى بلدة منجلا بالبر الايمن للنهر ، كما تعترض هذه الحشائش المجرى
نفسه ، بشكل جزر كبيرة ، ثم تظهر في مساحات شاسعة على أحد ، أو كلا
الجانبين .

.. وفي الجبس الشمالى لمنجلا مباشرة ... يهبط منسوب المياه المتوسطة ، من
٤٤ الى ٢٥ عند تومبى ، على مسافة ٧٤ كيلومترا ، من منجلا ... اى
بالتحدر حوالى ٢٠ سم /ك ...

.. وبين تومبى وبور في مسافة ٦٧ كيلو ... تستمر المستنقعات في الجهة الغربية
من النهر ، من مساحة شاسعة .. يخترقها نهر العاليلاب ، الذى يسحب مياهه
من الجانب الايسر لبحر الجبل ... شمالى تومبى ، ويصب فيه ثانية ... عند
نقطة تبعد حوالى ١٦ كيلومترا من تومبى ...

.. وشمالى بور ... يتحول مجرى النهر الى الغرب ... ويبدأ تكاثف المستنقعات
في الجهة الشرقية للنهر ... ويبدأ ظهور اليابسة ، من الغرب ...

.. وبعد حوالى ٥٠ كيلومترا شمالى بور ... تسرب مياه بحر الجبل ، عن طريق
عدة مداخل ... تتجمع في فرع مستقل ، يعرف بنهر الآثم ، ويستمر هذا الفرع
مخترقا المستنقعات الشرقية ... ويقترب تدريجيا من الارض اليابسة جهة
الشرق .. وبعد ٨٠ كيلومترا من الفم ، يجرى نهر الآثم ، متاخما لبلدة جونجلى
على الجانب الايمن ... ، ثم يتجه بعد ذلك ، الى بحر الجبل ، حيث يصب فيه
عن طريق عدة مصبات ، آخرها يقع على مسافة حوالى ٢٠٠ كيلومتر من فم نهر
الآثم ، وحوالى ١٢٠ شمالى جونجلى ...

.. ويتسرب من نهايات نهر الآثم ، مياه تتجه نحو الشمال ، وتتجمع هذه المياه
مع مياه أخرى ، تسرب من بحر الجبل نفسه من جانبه الايمن .. ، في مجرى يتجه
نحو الشمال ... ويعرف بالزراف الاعلى ... ، ثم ... تزداد كمية هذه المياه
تدريجيا .. باضافة مياه خيران تأتى من الجهة الشرقية .. ، وهذه المياه
جميعها .. هى المصدر الرئيسى لايراد بحر الزراف ...

.. اما البر الايسر لبحر الجبل .. فهناك جملة خيران جانبية تسرب اليها المياه ..
اهمها قناة بيك ... التى تأخذ مياهها عند الكيلو ٢٢٥ من بحيرة نو ... ثم
تصب ثانية في بحر الجبل تجاه قطوع الزراف عند الكيلو ٢٩٥ من بحيرة نو .

- .. ويقدر متوسط سطح مستنقعات بحر الجبل ، بين خطى عرض ٥/١٥ ،
٥٩/٣٠،حوالى ٧٢٠٠ كيلومتر مربع.. يفقد فيها النهر نصف إيرادہ بالتسرب ..
وبالتبخر ... والتسح ، في هذه المستنقعات ...

حوض بحر الفزال :

✽ يتأخم هذا الحوض من جنوبه..حدود جمهورية السودان ..، والكونغو ..، تلك
الحدود التى تتبع من مرتفعاتها ، الاحباس العليا لانهر / تبارى ، ويساى ،
والنعام ، ومريدى ، والتنج ، وروافد نهر السيوى أحد فرعين رئيسيين لنهر
الجور ...

.. ومن الجنوب الغربى للحوض .. حيث الحدود بين السودان وجمهورية أفريقيا
الوسطى .. تتبع روافد نهر البوشيرى - الفرع الثانى لنهر الجور ثم نهر
البونجو ، وألروافد العليا لنهر لول .. والروافد الجنوبية لبحر العرب .

.. ومن الشمال ... تحد حوض بحر الفزال ... الليول الجنوبية مارا ، التى تتبع
فيها الروافد الشمالية لبحر العرب ...

.. وتقدر مساحة حوض بحر الفزال بحوالى ٥٢٦٠٠٠ كيلومتر مربع ..، كما تقدر
مساحة المستنقعات به بنحو ٤٠٠٠٠ كيلومتر مربع ...

.. ويبلغ معدل الامطار على الحوض في المتوسط ، بنحو ٩٠٠ مم. ترا في العام ، ويقدر
معدل التبخر بنحو ٢٠٠٠ مم. ترا في العام ...

.. وأهم أنهر المنطقة ... هي :

(١) بحر العرب ... الذى تبلغ مساحة حوضه ٢١٠٠٠ كيلومتر٢ وهى
عبارة عن النصف الشمالى من الحوض المجمع لافرع بحر الفزال ...

- وهذا النهر .. في نهايته الجنوبية .. التى بجرى فيها شرقا تجاه مستنقعات
بحر الفزال ، عبارة عن برك ، تكاد تكون غير متصلة ... ولا توجد أرساد
لهذا النهر في روافده العليا ...

(٢) نهر لول .. ويقدر تصرفه السنوى في المتوسط ، بحوالى ٤٣ مليار م٣
في السنة عند بناملل ...

(٣) نهر بونجو ... وهو الفرع الجنوبي لنهر لول ... ويقدر متوسط تصرفه
السنوى بنحو ٧٠٠ مليار ...

(٤) نهر الجور ... ويعتبر أهم روافد المنطقة ... ويقدر متوسط تصرفه
السنوى عند بلدة واو ، بنحو ٣٠٠ مليار م٣ ...

(٥) نهر تونج .. وينبع في جنوب الحوض .. ويقدر متوسط تصرفه السنوى ،
بنحو ١٠٠ مليار م٣ .

(٦) نهر جل .. وينبع في جنوب الحوض .. ويقدر متوسط تصرفه السنوي بنحو ٤.٠ مليار م^٣...

.. وعلى ذلك ... يكون مجموع متوسط التصرف السنوي للأفرع الستة المذكورة حوالى ١١.٨ مليار م^٣ ، وجميعها يصب في مستنقعات بحر الغزال ، الذى يعبر في طريقه الى مصبه ببحيرة نو ، منطقة مستنقعات ، تضيع فيها كل مياهه - تقريباً - ولا يصل منها الى النيل الأبيض ، الا حوالى ٥.٠ مليار م^٣/السنة .

.. اما النهران الباقيان .. وهما النعام ، ونهر ياي ..، فينبعان من جنوب الحوض .. ولكنهما يتجهان في نهايتهما نحو بحر الجبل .. ويقدر متوسط التصرف السنوي لنهر النعام ، بنحو ٥.٠ مليار م^٣ .. والتصرف السنوي لنهر ياي بحوالى ٢.٠ مليار م^٣/السنة ... عند بلدة موندري ... وهذه تضيع مياهها في المستنقعات المتاخمة لبحر الجبل من الجهة الغربية شمال بلدة شامى ...

.. هذا .. بالإضافة الى بعض الروافد الأخرى .. التى تتجه ايضا نحو الجبل .. وتضيع مياهها في مستنقعاته ... ، ويقدر مجموع تصرفاتها السنوية بحوالى ٨.٠ مليار متر مكعب ...

.. وباختصار ... فان مجموع تصرفات روافد منطقة بحر الغزال ، تبلغ في السنة المتوسطة ما لا يقل عن ٢١.٥ مليار م^٣ ، تضيع كلها في مناطق المستنقعات ولا يصل منها الى النيل الأبيض الا نحو نصف مليار فقط في السنة ...

مصادر الإراد من جبال أثيوبيا :

نهر السوبات :

✽ يصب هذا النهر ... في النيل الأبيض ... على بعد ٢٣ كيلومترا ، جنوب ملكال ... وهو يجرى في جبهه الأخير من الشرق الى الغرب تقريبا ، وعلى بعد ٣٥.٠ كيلومتر من مصبه ... يصب فيه من الجنوب أحد فرعيه الرئيسيين ... وهو نهر البيبور ...

.. وهناك .. فرع آخر رئيسي .. يمر ببلدة جمبيلا ، ويعرف بنهر البارو ، ويعبر منطقة مستنقعات يفقد فيها كميات من إراده الواصل جمبيلا ، بالتبخّر .. والتسرب على جانبيه .. الى أن يلتقى بفرع البيبور ، ثم تجرى مياه الفرعين في نهر السوبات الرئيسي حتى مصبه في النيل الأبيض ..

.. ويبلغ مجموع التصرف السنوي لفرع البارو ، عند جمبيلا ١٣.٠ مليار م^٣ في السنة .. يصل منها عند مصبه بنهر السوبات ٩.٢ مليار م^٣ سنويا ، ويضيع الباقي ، وهو حوالى ٤ مليارات من الأمطار المكعبة سنويا ، على جانبيه .. وان كان الجزء الأكبر منها يفقد في الجانب الايمن ، منه عن طريق خور مشار وغيره ، الى منطقة مستنقعات مشار التى يضيع كل إرادها .. سواء مايرد اليها من نهر البارو .. ومايرد اليها من الخيران الشرقية النابعة من الهضبة الأثيوبية ..

وأهمها خور أحمر ، وتمبلك ، ويابوس ، وداجا ، ولوا .. وسوف يرد ذكر كميات المياه التى تنفق في هذه المنطقة .. والمشروع اللازم لتدبيرها فيما بعد ..

.. هذا .. ويبلغ تصرف نهر البيبور عند مصبه بنهر السوبات ٢ر٨ مليارم ٢ في السنة .. أى أن مجموع تصرف فرعى البارو والبيبور في السنة يبلغ ١٢ر٠٠ مليارم ٢ ، ويبلغ هذا المقدار في المتوسط عن الناصر ، بعد حوالى ٤ كيلو مترا من ملتقى الفرعين ١٢ر٤ مليار سنويا .. ، وعند موقع حلة دوليب ، عند مصب السوبات بالنيل الأبيض ١٣ر٥ مليار سنويا .. وهذه الزيادة في التصرف ، بين ملتقى الفرعين ، وحلة دوليب ، هى نتيجة مايصل نهر السوبات مباشرة من المياه في موسم الأمطار .. وما يعود من مياه تكون قد تسربت على جانبيه ، في الفيضان، ووجدت طريقها الى النهر ثانية ، بعد انخفاض مناسيبه ..

.. **نصل الآن .. الى النتيجة الآتية ..** فيما يتعلق بمجموع التصرف السنوى المتوسط ، الذى يمر بملكاال التى هى آخر منطقة السدود شمالا .

من بحرى الجبل والزراف	١٥ر٠٠ مليارم ٢ / السنة
من بحر الفزال	٥ ر . مليارم ٢ / السنة
من نهر السوبات	١٣ر٥ مليارم ٢ / السنة
المجموع	٢٩ر٠٠ مليارم ٢ / السنة

.. ويبلغ هذا الرقم ... مقدرا عند أسوان ... بعد الفواقد الطبيعية بالنهر في مسيرته ، حوالى ٢٤ مليارا من الامتار المكعبة سنويا ...

النيل الأزرق :

✳ يستمد النيل الأزرق اول مياهه من بحيرة تانا .. التى تقدر مساحتها بحوالى ٣٠٠٠ كيلو متر مربع .. ومنسوب سطحها المتوسط ١٨٠٠ مترا فوق سطح البحر .. ويقدر تصرفه من مخرجها بحوالى ٣ر٨ مليار متر مكعب سنويا ، على بعد ٩٤٠ كيلو مترا من الروصيرص ... ، ومقدار السقوط في هذه المسافة ١٣١٠ مترا ..

.. ثم .. تصب في النيل الأزرق ، جملة روافد بعد ذلك ، تضيف الى ايراد النهر المتوسط .. بحيث يبلغ عند الروصيرص على بعد ٢٧٠ كيلو مترا من خزان سنار ٥٠ مليار متر مكعب في السنة ... ، وسقوط مناسيب النهر في هذه المسافة ٣٥ مترا ..

.. وفي المسافة بين سنار والخرطوم .. وقدرها ٣٩٠ كيلو مترا .. يلتقى بمرفأا الدندر والرهده .. حيث يصبان في البر الايمن على بعد ٢١٥ كيلو مترا قبل الخرطوم .. فيضيفا الى ايراد النيل الأزرق اربعة مليارات من الامتار المكعبة سنويا .. ليبلغ مجموع ايراده ٥٤ مليارم ٢ في المتوسط في السنة .. ، ومقدار سقوط النهر ، في هذه المسافة ٦٤ مترا ...

- .. والنيل الأزرق .. نهر عنيف .. شديد الاندفاع في موسم فيضانه ، ولذلك .. قويت مياهه على حمل الصخور المفتتة من الهضبة الأثيوبية ، وإليه ، .. وإلى نهر العطبرة ، .. الفضل في تكوين الدلتا ، بما حملاه من طمي عبر آلاف السنين .
- .. ومتوسط إيراد النيل الأزرق .. مقدارا عند أسوان ، بعد الفواقد الطبيعية منه نحواً من ٤٨ مليار م^٣ سنوياً ...

نهر العطبرة :

- ✱ ينبع هذا النهر من جبال الحبشة .. على مقربة من بحيرة تانا .. على منسوب ٢٠٠٠ متر تقريباً .. ويلتقى بعد مسيرة ٨٨٠ كيلو متر ، بالنيل الرئيسي ... عند بلدة عطبرة على بعد ٣١٠ كيلو متراً شمال الخرطوم ، ويتجاوز انحدره وشدة اندفاعه النيل الأزرق .. حيث يبلغ سقوطه من المنبع إلى المصب ، نحواً من ١٦٤٠ متراً ...
- .. وأهم فروع العطبرة .. هو نهر ستيت .. الذي يصب فيه ، على بعد ٥١٠ كيلو متراً من مصبه بالنيل الرئيسي ..
- .. وبلغ مجموع تصرف نهر عطبرة في المتوسط ١٢ مليار م^٣ في السنة .. ، تقدر بحوالى ١١٥ ملياراً عند أسوان ...

النيل الرئيسي :

- ✱ يعرف النهر .. بالنيل الرئيسي .. عند التقاء النيل الأزرق بالنيل الأبيض في الخرطوم .. حتى مصبه في البحر الأبيض المتوسط .. ، حيث يبلغ طوله ٣٠٦٥ كيلو متراً ..
- .. وطول النهر .. في المسافة من الخرطوم لـأسوان ١٨٨٥ كيلو متراً .. ، ويجتاز خلالها ست شلالات .. ، ويبلغ سقوط النهر فيها حوالى ٢٠٠ متر ، على أساس التخزين الحالي بالسد العالي ...
- .. وتبلغ المسافة بين أسوان وقناطر الدلتا ٩٤٦ كيلومتراً ... ، ومتوسط الانحدار ١ : ١٣٠٠٠ ، ومتوسط عرض قطاع النهر ٩٠٠ متر ... ومساحته ٥٧٠٠ متراً مربعاً .. وسبق لمصر ، أن أقامت على النيل ، في هذه المسافة خزان أسوان القديم ، للتخزين السنوى .. وقناطر أسنا ونجع حمادى وأسيوط وقناطر الدلتا ...
- .. وعند قناطر الدلتا ... يتفرع النيل إلى فرعى دمياط ورشيد ، ويبلغ طول الفرع حتى مصبه بالبحر الأبيض المتوسط ، نحواً من ٢٣٥ كيلومتراً ، وقد أقيمت قناطر أدفينا على فرع رشيد .. وقناطر زفتى على فرع دمياط ، كما أقيم عليه سد ترابى عند فارسكور .. يجرى الإغداد لاستبداله ، بسد دائم ، مع هويس ومفيض بالبر الشرقى ، لتيسير الملاحة بين البحر والقاهرة .

❖ ومن السرد السابق .. يتضح أن مجموع المتوسط السنوي لإيراد النيل الطبيعي ، مقدارا عند أسوان ، من موارده المختلفة ، نحواً من ٨٤ مليار متر مكعب ، فإذا قسمنا هذا الإيراد مع بعض التجاوز ، إلى وحدات مائية ، يبلغ كل منها ١٢ مليار متر مكعب .. ويتكون الإيراد السنوي من سبع وحدات منها ، موزعة على النحو التالي (شكل رقم ٣) :

- ٢ - بحر الجبل خلف بحيرة البرت
- ١ - بحر الجبل خلف منطقة السدود
- ١ - نهر السوبات
- ٢ - النيل الأبيض
- ٢ - النيل الأزرق
- ١ - نهر عطبرة
- ٧ - النيل الرئيسي عند السد العالي



الفصل الثالث

اتجاهات الماضي ، للاستفادة بمياه النيل

✳ ان المستقرىء لايراد النهر .. ليخرج بنتيجة بينة ... ، وهي ان النيل ، لا يستقر على حال .. وانما يختلف ايراده يوما عن يوم ، وشهرا عن شهر وموسما عن موسم ، وسنة عن أخرى ...

.. **وتلك الظاهرة ...** قد اقامت من نهر النيل ، ميدانا فسيحا ... ، بل ارضا خصبة ... جال فيها الفن الهندسي ، ليتكر من الاساليب ، ما يبعج به جماع النهر .. اذا تمرد .. او شاء أن يدمر ... ، ومن الاساليب الاخرى ، ما يزيد به الايراد الشحيح ، فيخفف ما يهدد به من جذب .. وقطع ..

.. وانطلقت هذه الجهود .. من زمن الفراعنة .. عندما رأى مينا ، ان يقيم للنيل جسرين ، يمتعان مياهه من أن تطفى على ضفتيه .. ، ثم قصر جهده على الجسر الايسر ، فاقامه لحماية العمران .. والمدن الكبيرة من ورائه .. ثم .. واصل الجهد ... فأنشأ الترع ، والجسور ، لتوصيل مياه النيل الى الاراضي التى حجبها الجسر عنها ...

.. وفي عهد الاسرة الثانية عشر .. واصل سيزوستريس ما بدأه مينا .. ، فأنشأ جسر النيل الايمن .. ثم .. خطا خطوة أخرى بارعة ، حيث اتخذ من بحيرة موديس خزاناً يطلق اليه بعض مياه الفيضان فتكسر حذته ، وتدفع غوائله عن اراضي الدلتا ...

✳ ولئن كانت تلك الاعمال الجليلة .. التى قام بها قدماء المصريين ، غير مستغربة عليهم ... ولا تصعب ... مع ما عرف عنهم من مهارة فائقة ... وما كتب لهم من مجد خالد ...

.. فان مصدر الوحي فيها ... يرجع على أية حال ... الى طبيعة ايراد النيل .. تلك التى عرفناها متبانية ، على نطاق واسع ... ، بل أن هذه الطبيعة ذاتها ، ظلت مصدر الوحي للمصريين ، في كل العصور ... فصاروا يستنبطون من الاساليب والاعمال الهندسية ، ما نراه منتشرًا على النيل والترع الاخذة منه منذ ان يدخل في الحدود المصرية ، الى ان يلتقى بالبحر الابيض المتوسط .

✳ ففي عام ١٨٣٣ ، نشأت فكرة إقامة قنطرتين رئيسيتين على فرعى دمياط ، ورشيد .. لرفع منسوب المياه .. لتفذية الترع الرئيسية امامها ، ثم تناولتها المناقشات الكثيرة بين تأييد .. ومعارضة .. ، من أجل تنفيذها عام ١٨٦١ .

.. وفي عام ١٨٩٨ ، بدأ تنفيذ خزان أسوان القديم .. وتم عام ١٩٠٢ ، التخزين

السوى فيه بسعة قدرها ١٠ مليار م٢ .. كما تم انشاء قناطر أسبوط ، وزفتى في نفس العام .. وانشئت قناطر اسنا في عام ١٩٠٦ .

.. في عام ١٩١٢ ، تمت تلية خزان اسوان .. لزيادة سعة التخزين السنوى فيه الى ٢٥٠ مليار م٢ .

.. وفي عام ١٩٢٠ ، وضعت الحكومة المصرية مقترحاتها ، عن برنامج شامل ، لمشروعات ضبط مياه النيل .

.. وتضمن هذا البرنامج ... اقتراح عدة مشروعات .. للوفاء باحتياجات مصر والسودان ، التى قدرت بخمسين مليارا من الامتار المكعبة ، سنويا ، لمصر ... وستة مليارات للسودان .

*** واقتراح لذلك .. تلية خزان اسوان .. للمرة الثانية .. لرفع سعة التخزين السنوى فيه الى ٢٠ مليار م٢ ، وانشاء خزان جبل الاولياء على النيل الابيض .. جنوبى الخرطوم ، لزيادة التخزين السنوى ، لصالح الرى الصيفى في مصر ، وانشاء خزان سنار على النيل الازرق ، لصالح السودان .. وتم بناء هذا الخزان بالفعل ، عام ١٩٢٥ ، لتخزين سنوى قدره ٧٨٠ مليون م٢ .

.. كذلك تضمنت المقترحات .. انشاء خزان على بحيرة تانا ، ومشروع قناة جونجلي في جنوب السودان .. لتدبير جزء من الفاقد من مياه النيل في مناطق المستنقعات بالمنطقة .

.. وفي عام ١٩٢٥ ، استدعت مصر .. لجنة مشتركة .. لبحث تلك المشروعات المقترحة .. تضم ممثلين للحكومة المصرية .. والحكومة البريطانية ، ومكتب استشارى دولى .. ، لدراسة ، واقتراح الآسس الكفيلة بتدبير احتياجات الرى في السودان ، بما لا يؤثر ، على حقوق مصر في مياه لنيل .

.. وفي عام ١٩٢٩ ، عقدت الحكومتان .. المصرية والبريطانية .. ، (نيابة عن دول حوض النيل) اتفاق مياه النيل ، الذى بنى على أساس توصيات اللجنة المشتركة .

*** ونسب الاتفاق .. على الا تقام على النهر .. وروافده .. ومنابعه .. اية منشآت أو أعمال من شأنها أن تعوق سرعان مياه النيل ، بشكل يؤثر على مصالح مصر آنذاك في استخداماتها لهذه المياه .

.. كذلك .. حكمت الاتفاقية .. توزيع مياه النيل بين مصر والسودان ، وتضمنت في سبيل ذلك ، نظم تشغيل خزان سنار تفصيلا .

.. وفي عام ١٩٣٢ ، تم الاتفاق بين مصر والسودان .. على أن تتولى مصر بناء خزان جبل الاولياء ... لتخزين ٣٥٠ مليار م٢ .. بفائدة سنوية قدرها ٢٥٠ مليار م٢ عند اسوان ، لرى مساحة ٦٠ ألف فدان ، ربا صيفيا .

.. وفي عام ١٩٣٣ ، وضعت وزارة الاشغال المصرية ، سياستها المائية ، لاستغلال مياه التخزين الاضافية .. الناشئة عن التلية الثانية لخزان اسوان .. ومن انشاء خزان جبل الاولياء ... الذى استكمل بنائه عام ١٩٣٧ .

.. وتضمنت هذه السياسة .. برامج التوسع الزراعى .. وتحويل الحياض بالوجه القبلى ، الى رى دائم .. لمدة عشرين عاما ، تنتهى عام ١٩٥٣ ، ليستكمل بها الانتفاع بمياه التخزين الاضافية .

— وشمل البرنامج .. استصلاح ٤.٩٥٠٠ فدان بالوجه البحرى ، واستصلاح وتحويل ٥٢٤٥٠٠ فدان بالوجه القبلى ، وضمان زراعة الارز في مساحة ما بين ٢٥٠ ، ٣٥٠ الف فدان سنويا ..

— وقد ادخل على هذه البرامج ، كثير من التعديلات .. لاسباب منها ما اقتضته ظروف الحرب العالمية الثانية من ضرورة التوسع في زراعة الحبوب والمواد الغذائية .. ومنها مرور سلسلة من الفيضانات العالية ، قاست منها البلاد ، وأدت الى ضرورة الترتيب في تحويل الحياض لاستخدامها في الحد من ذروة الفيضانات المائية .

.. وفي عام ١٩٤٥ ، نشأت فكرة تنادى بدراسة تلية خزان اسوان .. للمرة الثالثة لزيادة سعة الخزان الى ٩ مليار م^٣ .. على اساس الوقاية من الفيضانات العالية ولتدبير مياه تخزين اضافية ، مع اقامة خزان منخفض وادى الريان .. واتشاء مشروعات اعلى النيل ، لضمان ملء الخزان بعد تليته .

— الا ان الفكرة .. ما لبثت أن طويت .. بعد أن تناولتها يد البحث الدقيق اذ رؤى ، ان مثل هذه الخزانات الصغيرة السعة ، لا تجدى كثيرا في حجز ذرى الفيضانات العالية ، التى تكون محملة بكميات كبيرة من الطمي .. الذى يتسبب رسوبه في تقليل سعتها ، عاما بعد عام .

.. وفي عام ١٩٤٧ ، شكلت لجنة من كبار رجال الرى بوزارة الاشغال ، لاعادة ودراسة مشروعات ضبط النهر .. لمواجهة التوسع الزراعى ، في المستقبل ، لمرحلة تنتهى عام ١٩٧٥ ، وتناولت دراستها ، ما اقترح في المجلد السابع من موسوعة حوض النيل ، تحت عنوان **الحفاظة على مياه النيل في المستقبل** .

— وانتهت اللجنة من دراستها .. ووضعت برنامجا مستقيضا ، لمشروعات مياه النيل جميعا .. وقدم الى مجلس الوزراء ، بعد أن راجعته لجنة خبراء من وزراء الاشغال السابقين .. ، وأقره مجلس الوزراء في ٢٨ ديسمبر ١٩٤٩ .

— وقد تناول البرنامج .. مقترحات التخزين البعيد المدى ، في البحيرات الاستوائية ، وفي بحيرة تانا .. علاوة على ، مشروعات أخرى للتخزين السنوى ، وللوقاية من الفيضانات ، **على النحو التالي :**

(١) شق قناة جونجلى .. بجنوب السودان .. لتقليل الفاقد من مياه بحرى

الجبل والزراف .. في منطقة السدود ، والذي يقدر بنحو ٥٠ ٪ من الإيراد
الواصل الى تلك المنطقة .. ، مع استخدام البحيرات الاستوائية ، في التخزين
البعيد المدى ، باعتبارها خزانات طبيعية ، ذات سعة ضخمة ، تصلح لهذا
النوع من التخزين .

(٢) مشروع خزان قرني .. أوبعيد المدى .. ببحيرة تانا ، على النيل الأزرق ..
لتدبير تصرف سنوي ثابت من البحيرة ، مقداره ٣٥ مليار م^٣ ، أى ما يعادل
٢٠ مليار م^٣ ، مقدراً عند أسوان .. ويستهدف المشروع ، الوقاية من
الفيضانات العالية ، وتخزين رصيد احتياطي ، لسد العجز في إيراد النهر في
السنوات شحيحة الإيراد .

(٣) مشروع خزان مروي ... على النيل الرئيسي عند الشلال الرابع ...
للوابة من غوائل الفيضانات العالية .. وللتخزين الصيفي ، بمعدل ٣ مليارات
من الأمطار المكعبة سنوياً في المتوسط .. ، ولتنظيم الموازنات ، بخزانات البحيرات
الاستوائية ، وبحيرة تانا .

.. كما تضمنت المقترحات ، استكمال الدراسات الهيدرولوجية ، والطبوغرافية
لمناطق المستنقعات الأخرى بجنوب السودان ، وأجزاء النهر ، في الأحباس التي
لم تكتمل دراستها ، لتقليل فواقد النهر في روافده المختلفة ، على الوجه التالي :

- منطقة بحر الغزال ... وروافده .
- منطقة نهر السواط ... ومستنقعات مشار .
- منطقة النيل الأزرق ... وروافده ونهر المطبرة .
- النيل الرئيسي من الشلال الرابع الى خزان أسوان .
- وادى النطرون .

✽ وقد سارت الحكومة المصرية .. في سبيل تنفيذ هذا البرنامج خطوات .

.. ففي عام ١٩٤٩ ، تم التوصل الى اتفاق بين مصر وحكومة أوغندا .. لبناء خزان
أوين ، على مخرج بحيرة فيكتوريا .. وتم بناء الخزان بالفعل في عام ١٩٥٤
للتخزين القرني لصالح مصر .. وتوليد الكهرباء ، لصالح أوغندا .. بطاقة
قدرها ١٥٠ الف كيلووات .

- وتقضي قواعد تشغيل هذا الخزان - طبقاً للاتفاق - ألا يقل التصرف الخارج
من الخزان ، عن ٤٤ مليون م^٣ في اليوم ، لصالح توليد الكهرباء ... واستخدام
بحيرة فيكتوريا للتخزين بعيد المدى ، في حدود سعة قدرها ٢٠٠ مليار م^٣ ، تقابل
تخزين قدره ثلاثة أمتار (بين منسوبي ٩٨٠ ، ١٢٨٠ على مقياس عنتيبي) ..

.. الا أن مصر ... لم تكن قد وصلت الى اتفاق بشأن المناسيب اللازمة للتخزين
ببحيرة البرت ، مع الدول المعنية ... ولا بشأن الخطوات لمشروع قناة السدود ،
أو قناة جونجلي ...

— كذلك ... تم الاتفاق بين مصر والسودان ... على انشاء خزان مروى عند الشلال الرابع ... لدرء غوائل الفيضان ، واقتسام الدولتين فائدة التخزين السنوى لصالح الرى الصيفى بينهما ، على اساس اشتراكهما في تكاليف الانشاء.

.. وفي عام ١٩٥٢ ، عادت وزارة الاشغال المصرية ، وضع سياسة مصر المائية وبرامج مشروعات ضبط النهر... ومراحل التوسع الزراعى حتى عام ١٩٧٥ ، تشمل:

— تحويل الحياض الباقية في الوجه القبلى الى الرى المستديم ، في مساحة ٦٧٣٠٠ فدان ...

- استصلاح اراضي بالوجه البحرى مساحتها ٩٦٨٠٠ فدان .
- استصلاح اراضي صحراوية في الوجه البحرى مساحتها ٤٣٠٠٠ فدان .
- استصلاح اراضي صحراوية في الوجه القبلى مساحتها ٤٣٦٠٠٠ فدان .
- السرى في تحويل الحياض بمعدل ١٥٠ ألف فدان سنويا .. وفي الاستصلاح بمعدل ٨٠ ألف فدان من الاراضي البور .. ، ٦٠٠٠٠ فدان من الاراضي الصحراوية ...

— كما قدرت تكاليف مشروعات ضبط النهر ، وزيادة الايراد اللازمة ، وفائدتها المائية ، وفترات تنفيذها ، على النحو التالى :

المشروع	تكاليفه التقديرية مليون جنيه	تاريخ البدء	تاريخ الانتهاء	الفائدة المائية عند اسوان سنويا مليار ٢
خزان بحيرة فيكتوريا	٤٥٠	١٩٥٠	١٩٥٣	٥٢
قنطرة موازنة على بحيرة كيوجا	٤	١٩٥٨	١٩٦٢	
خزان بحيرة البرت	١٣	١٩٥٥	١٩٦٠	
قنوات منطقة السدود	٢٧٥	١٩٥٥	١٩٧٥	
خزان بحيرة عانا	٨	١٩٥٣	١٩٥٨	٢
خزان الشلال الرابع (مودى)	٣٥	١٩٥٣	١٩٥٨	٣
خزان وادى الريسلن	٣٠	١٩٥٨	١٩٦٥	٣
الجملة	١٢٢			١٣٢

✳️ وبينما وزارة الاشغال ... تعد العدة ... لتنفيذ هذا البرنامج الضخم ، اذا بثورة ١٩٥٢ تنفجر ... واذا بها تتبنى فكرة انشاء سد عال ، عند اسوان .

✳️ ولقد تفوقت فكرة التخزين البعيد المدى عند اسوان ... على استخدام البحيرات الاستوائية لهذا النوع من التخزين ... لان الفكرة الاخيرة ، تعالج

التحكم في مياه المنابع الاستوائية التي تمثل ١٥ ٪ فقط ، من إيراد النهر ...
تاركة مياه الفيضان تنساب الى البحر كل عام ، وتضيع به هباء ... دون
تحكم ... مع ميسر الحاجة اليها .

.. ولما كان أى مشروع للتحكم في مياه الفيضان ... لابد ان يقام على النيل الرئيسي
شمالى عطبرة .. وأن خزاناً بعيد المدى ، يصلح لاستيعابها .. يجب ان يكون
في موقع من النهر ، يتيح خلق بحيرة صناعية ضخمة .. تستوعب ما زاد عن
الحاجة في السنوات العالية ، لخيرها ، والصرف منها بقدر ، لسد العجز في
السنوات الجفاف ، مع سعة اضافية لاستيعاب رواسب الطمي ... واستقبال
مياه الفيضانات ، شديدة الارتفاع .

.. **لذلك** ... لقيت فكرة انشاء السد العالى ، جنوب خزان أسوان ، عناية كبرى
من رجال الثورة - آنذاك - وقفز المشروع الى مقدمة المشروعات الكبرى ،
كأكبر ... وأهم ... حلقة ، في سلسلة حلقات مشروعات ضبط النهر والتحكم
في إيراده .

.. **وفي نفس الوقت** ... كان السودان ، قد أجرى تخطيطاً للتوسع الزراعى ،
بأرض الجزيرة ، تضمن بناء خزان الروصيرص على النيل الأزرق .

✽ وبدأت ... منذ ذلك التاريخ ... مباحثات بين البلدين ، للاتفاق على إعادة
تقسيم مياه النيل ... وتم التوصل الى اتفاق الانتفاع الكامل بمياه النيل ،
بين البلدين .. في نوفمبر ١٩٥٩ ، والذي نص في مادته الثانية ، على ما يلي :

مشروعات ضبط النهر ، وتوزيع فوائدها بين الجمهوريتين :

١ - لضبط مياه النهر ... والتحكم في منع انسياب مياهه الى البحر ، توافق
الجمهوريتان ... على أن تنشئ الجمهورية العربية المتحدة ، خزان السد
العالى عند أسوان ، كأول حلقة ، من سلسلة مشروعات التخزين المستمر على
النيل ..

٢ - ولتمكين السودان من استغلال نصيبه ... توافق الجمهوريتان ، على أن تنشئ
جمهورية السودان خزان الروصيرص على النيل الأزرق ، وإى أعمال أخرى
تراها جمهورية السودان لازمة لاستغلال نصيبها .

٣ - بحسب صافي فائدة السد العالى .. على أساس متوسط إيراد النهر الطبيعي عند
أسوان في سنوات القرن الحالى ، المقدّر بنحو ٨٤ ملياراً سنوياً من الأمتار
المكعبة ... ويستبعد من هذه الكمية ، الحقوق المكتسبة للجمهوريتين .. وهى
المشار اليها في البند (اولا) مقدرة عند أسوان ... كما يستبعد منها متوسط
فوائد التخزين المستمر في السد العالى ..، فيتضح من ذلك ، صافي الفائدة التى
توزع بين الجمهوريتين .

٤ - يوزع صافي فائدة السد العالي .. المنوه عنه في البند السابق ، بين الجمهوريتين بنسبة ١٤٪ للسودان ... الى ٧٪ للجمهورية العربية المتحدة ... متى ظل متوسط الإيراد ، في المستقبل ، في حدود متوسط الإيراد المنوه عنه في البند السابق ، وهذا يعني ... أن متوسط الإيراد ... اذا ظل مساويا لمتوسط السنوات الماضية من القرن الحاضر ... المقدّر بـ ٨٤ مليار ، واذا ظلت فواقد التخزين المستمر ، على تقديرها الحالي بعشرة مليارات .. ، فإن صافي فائدة السد العالي، يصبح في هذه الحالة ٢٢ مليارا .. ، ويكون نصيب جمهورية السودان منها ١٤ مليار .. ، ونصيب الجمهورية العربية المتحدة ٧ مليار ، ويضم ، هذين النصيبين الى حقهما المكتسب ... فيصبح نصيبهما ، من صافي إيراد النيل بعد تشغيل السد العالي الكامل، ١٨ مليارا لجمهورية السودان .. ، ٥٥ مليارا للجمهورية العربية المتحدة .



الفصل الرابع

مراحل دراسة المشروع

❖ بعد قيام الثورة عام ١٩٥٢ ، بدأت دراسة فكرة انشاء سد عال ، عند أسوان ، للتخزين على منسوب مرتفع ... يكفل تزويد مصر سنويا ، بتصرف ثابت من مياه النيل ، يسمح بالتوسع الزراعى الافقى ، في مساحات جديدة ... وبقي البلاد غوائل الفيضانات العالية ... ويزودها ، في نفس الوقت ، بطاقة كهربائية كبيرة ... تكون الركيزة الاساسية للتنمية الصناعية للبلاد ...

.. وقد كان المشروع .. ومنذ بداية التفكير في تنفيذه .. مشروعا دوليا ، في اهميته وطابعه .. بحيث شغل تفكير المهتمين بمشروعات السدود الكبرى .. ومشروعات التخزين .. في العالم اجمع .. لذلك .. كان لابد ان ينال هذا المشروع ، قسطا وافرا من الدراسات والابحاث .. لاختيار انسب تصميم .. وللتأكد من صلاحية المشروع ...

❖ وتجدر الإشارة ... الى أنه ... لم يسبق لاي مشروع هندسي ، ان حظى بدراسات مستفيضة من الناحيتين الفنية والاقتصادية .. كمشروع السد العالي .. فمنذ بداية التفكير في المشروع ، أجريت سلسلة من الدراسات والابحاث ... المختلفة ... اشترك فيها خبراء عالميون متخصصون .

❖ ويمكن تلخيص مراحل دراسة هذا المشروع ... فيما يلى :

اولا - حساب السعة الفضلى للتخزين :

- تم حساب السعة الفضلى للتخزين طويل الامد بالسد العالي ، باستخدام معادلة التخزين المستمر .. والتي تتيح استخلاص افضل النتائج على اساس الارصاد السابقة المتاحة للتصرفات الواصلة اسوان .. وايضا .. على اساس جميع الظواهر الماثلة ، التى سبق تحليلها ... مع الاخذ في الاعتبار سعة التخزين المتيسرة بالموقع ... والمعادلة هي :

$$\log R / \sigma = K \log N / 2 \quad (1)$$

حيث :

R = اقصى تخزين متراكم .. او ادنى تخزين متراكم ، أو كليهما .

σ = الانحراف المعياري .

N = عدد السنوات .

K = متغير احصائي .. (parameter)

- .. وتطبق هذه النظرية .. على حالة السد العالي .. وعلى أساس ، أن متوسط التصرفات في فترة ٨٨ عامه من عام ١٨٧٠ الى ١٩٥٧ ، هو ٩٢ مليار متر مكعب .
- .. وباعتبار ، أن الانحراف المعياري هو ١٨ مليار متر مكعب .
- .. وعلى أساس أن قيمة (K) الأكثر احتمالاً هي ٧٢ .
- .. فانه .. يمكن التعويض في المعادلة السابقة .. لنجد .. أن السعة اللازمة للتخزين هي ٣٠٠ مليار متر مكعب وهذه السعة لا يمكن لاي خزان يتم أنشاؤه على النهر أن يستوعبها ، مما يستدعي إمرار تصرف دون المتوسط ، للوصول الى سعة التخزين ، في حدود السعة المتاحة بالواقع .

وباستخدام المعادلة :

$$\log S/R = 0.08 - 1.05 (M-D)/\sigma \quad (٢)$$

حيث :

D = المتوسط

M = مقدار النقص عن المتوسط

S = سعة التخزين المتاحة

R = سعة التخزين المحسوبة من المعادلة (١)

- .. وعلى أساس .. ضمان تصرف ثابت دون المتوسط ، قدره ٨٤ مليار متر مكعب وهو ما يمثل متوسط تصرفات القرن الحالي حتى عام ٥٨ ، وبالتعويض في المعادلة (٢) نجد أن سعة التخزين اللازمة ، هي ٨٥٢ مليار متر مكعب .

- .. وهذا يعني .. أن السعة المخصصة للتخزين الحى بالسد العالي ، ومقدارها ٩٠ مليار متر مكعب ، تضمن إمرار تصرف متوسط ، قدره ٨٤ مليار متر مكعب سنوياً ، لمدة مائة عام .

- .. وباعتبار ... أن فواقد التخزين المستمر ، حوالى ١٠ مليار م^٣ / سنوياً ... فيكون صافي ما يضمنه السد العالي من إيراد النيل ، هو ٧٤ مليار متر مكعب ... تقسم بين مصر والسودان ... ، على الوجه الآتى :

— ٥٥٥ مليار متر مكعب حصة جمهورية مصر العربية

— ١٨٥ مليار متر مكعب حصة جمهورية السودان

ثانياً - المباحث الاستكشافية ... وقد تضمنت ما يأتى :

- ١ - قيام لجنة من القيادة العامة ... ومهندسي وزارة الأشغال ، وأساتذة الجامعات ، والنقطة الرابعة ... بعمل مباحث أوليه ، في نهاية عام ١٩٥٢ لاختيار الموقع المناسب لاقامة السد ... ، وذلك باستكشاف حوض الخزان بين أسوان وحلفا .
- .. وقد وقع اختيار اللجنة ... على المسافة الواقعة بين كيلو سره ، وكيلو سره

جنوب أسوان ... لاجراء الدراسة والبحث عليها ... وبدئ على الفور...
في عمل الباحث المبدئية للمشروع ، شاملة النواحي الجيولوجية .. والطيوغرافية ..
والهيدرولوجية ، كما تم عمل قطاعات عرضية على المجرى الواقع في حوض
الخران ... ، حتى منسوب ١٨٢ ، للتأكد من محتويات الخزان ، لحين عمل
مساحة جوية لحوض التخزين ، يمكن بها تحديد المحتويات ، والفوائد ...
بالدقة المطلوبة ...

٢ - أسند الى شركة هوختيف الألمانية .. عمل الباحث اللازمة للمشروع .. وقد
تقدمت الشركة ببرنامجها الزمني للقيام بهذه الباحث .. وطلبت اعارتها بعض
الألات والمعدات .. ، ووسائل النقل البرية .. والنهرية .. وبعض الفنيين .
.. وقد تمهدت وزارة الاشغال .. بتقديم كل عون ممكن .. ، كما تم تزويدها بكافة
البيانات الهيدروليكية اللازمة للدراسة .

٣ - قام سلاح الطيران المصري .. بعمل صور جوية ، لمنطقة السد .. وقد قامت
شركة هوختيف الألمانية ، بعمل خرائط كنتورية منها .

٤ - قامت مصلحة المساحة .. بعمل خرائط مساحة للمنطقة ، كما قامت البعثات
المصرية .. وخبراء شركة هوختيف ، بعمل مسح جيولوجي سطحي للمنطقة .
.. وقد أسفرت هذه الباحث الاستكشافية .. عن وقوع الاختيار على الموقع
كيلو .. ٦٠ جنوب خزان أسوان ، ليكون موقعا ، لانشاء السد الجديد .

ثالثا - الباحث التفصيلية الاولى ، وقد تضمنت ما يأتي :

١ - عمل ثغوب اختبارية بهدف الوصول الى حقيقة تكوين قاع النهر ، في الموقع
المقترح لاقامة السد ، بما يضمن سلامته بعد تنفيذه .

٢ - تم توقيع اتفاقية مع ادارة التعاون الفني ، بالسفارة الامريكية (النقطة الرابعة)
لعمل خرائط كنتورية لحوض التخزين .. ، لامكان تحديد محتويات الخزان ،
وتقدير الفوائد بالدقة المطلوبة .

٣ - تقدمت شركة هوختيف ، بتقرير مبدئي عن المشروع .. ، على ضوء ما اتعوه من
دراسات وابحاث ، وما حصلوا عليه من بحوث ، من البعثات الاخرى .

.. " وقد رأى .. دموة مجموعة من الخبراء العالميين ، لمناقشة الخبراء الالمان في
التقرير المقدم منهم تفصيليا ، وهم :

مستر هارزا ومستر ستيل	من اكبر خبراء السدود بأمريكا
مستر سامثوا	من السويد
مستر جاليولي	من ايطاليا

.. وقد قام الخبراء العالميون ، في شهر ابريل ١٩٥٣ ، بمعاينة الموقع بالطبيعة ..

وفحص التقرير المقدم من الخبراء الإلماس ، وتقدموا بتقريرهم .. متضمنا اقتراح ثلاثة أو أربعة تصميمات ، مبدئية للمشروع .. يتوقف تفضيل أى منها على عمق الصخر ، تحت السد .. وذلك بعد ما اتضح وجود مواد رسوبية ، من رمال ناعمة وخشنة بالقاع ، بسبك كبير يصل الى ٢٠٠ متر .

.. كما أوصى الخبراء .. بأن يعودوا للاجتماع بعد استيفاء بعض الدراسات والابحاث الضرورية .. ومنها .. القيام بأعمال أخرام بالقاع .. في موقع السد واستخراج العينات .. مع تحديد منسوب الجرائيت .. حتى توضع التصميمات النهائية على اسس لا تقبل الشك .

.. وقد عهد الى شركة جوهان كيلر الألمانية .. للقيام بهذا العمل ، تحت إشراف شركة هوختيغ وإدارة السد العالي بأسوان .

رابعاً - المباحث التفصيلية النهائية :

١ - تم عمل الأخرام الرئيسية .. بهدف التعرف على الحالة الباطنية ، بالبرين بموقع السد .. كما تم أيضاً .. عمل الأخرام المائلة لتحديد عرض الفوالق .

٢ - تمت أعمال التخريم بقاع المجرى .. واستخراج العينات ، مع عمل التجارب اللازمة .. لتقدير نفاذية التربة .. ، مع تحديد منسوب الجرائيت بالقاع .

٣ - تم عمل أخرام بالقاع ، على طول ٣٠ كيلومتر ، جنوب أسوان ، حتى يمكن المقارنة بين المواقع الأخرى البديلة للموقع المختار ، كيلو ٦٥٠٠ جنوب خزان أسوان .

٤ - تم عمل قطاعات عرضية لحساب محتويات الخزان ، لحين ورود الخرائط الكنتورية المتعاقدة عليها مع النقطة الرابعة الأمريكية .

.. وبورود الخرائط .. اتضح أن سعة حوض التخزين على منسوب ١٨٣ ، طبقاً للبيانات المتاحة في ذلك الوقت ، هي ١٦٤ مليار متر مكعب ، كما اتضح أيضاً وجود موقع طبيعي لمفيض عند توشكى ، يمكن استعماله في التحكم في التصرفات التي يتم إطلاقها ، خلف السد العالي .

.. وقد أثبتت هذه الأبحاث .. أن الموقع المقترح عند الكيلو ٦٥٠٠ جنوب خزان أسوان ، يفضل كافة المواقع الأخرى البديلة ، وقد عدلت شركة هوختيغ ، تصميم المشروع ، بما يتفق مع ما أسفرت عنه المباحث التفصيلية .

.. وفي ٣٠ مايو ١٩٥٤ ، قرر مجلس الإنتاج القومي ، استدعاء مجموعة من الخبراء العالميين ، لزيارة الموقع أثناء فيضان عام ١٩٥٤ ، حيث يكون خزان أسوان فارغاً .. وللإطلاع على ما تم التوصل اليه ، من نتائج .. وتحديد الموقف بالنسبة لإنشاء السد العالى عند اتمقاد اجتماع هيئة الخبراء العالميين في ١٥ نوفمبر ١٩٥٤ ، وهى ، اللجنة المكونة من :

- البروفسور كارل ترواكي الخبير الامريكى العالى فى السدود
- المسيو اندريه كوين الخبير الفرنسى
- الهر ماكسي بروس الخبير الالمانى

.. وقد قام هؤلاء الخبراء ، بدراسة جميع ما تم من ابحاث .. ، وتقدموا في ٤ ديسمبر ١٩٥٤ ، بتقرير ، اجمعوا فيه ، على صلاحية مشروع السد العالى .. وأن الموقع عند الكيلو ٦٥٠٠ جنوب خزان اسوان .. هو انسب واصح المواقع المختارة ، كما اوصوا بالقيام ببعض الدراسات والتجارب ، لامكان الوصول الى افضل تصميم للمشروع .

.. وتضمن التقرير أيضا .. ضرورة البدء - فوراً - في اعداد ، الرسومات التفصيلية ، والواصفات ، لاجزاء المشروع المختلفة ، على أن يعهد الى بيت استشارى هندسي عالى ، القيام بهذا العمل .. وقد وقع الاختيار على البيت الهندسي البريطانى « اسكندر جيب وشركاه » .. وتم توقيع العقد اللازم معه في ٢٩ أكتوبر ١٩٥٥ .

.. كما رؤى - أيضا .. الاستعانة بالخبراء العالميين ، الذين قاموا بالدراسات .. والابحاث الاولى للمشروع ، في الاستشاره في اعمال التنفيذ .. ضمنا لتنفيذه على الوجه الاكمل .. وتم فعلا التعاقد لهذا الغرض ، مع الخبراء :

{ امريكيون	- البروفسور كارل ترواكي
	- دكتور لورانس ستراب
	- المستر ستيل
	- المسيو اندريه كوين
فرنسي الماني	- الهر ماكسي بروس

خامسا - الدراسات والابحاث والتجارب التى اوصى بها الخبراء العالميون :

✽ اوصى الخبراء العالميون ... في اجتماعهم بتاريخ ١٥ نوفمبر ١٩٥٤ ، بالقيام بسلسلة من التجارب والدراسات والابحاث ، لامكان قيام البيت الاستشارى الهندسي بتجهيز رسومات ، وتصميمات .. المشروع .. ووضع مواصفاته .

.. وقد قامت الهيئة العامة للسد العالى ، باجراء هذه الدراسات ، والابحاث ، والتجارب .. **والتي نوجزها فيما يلى :**

(١) عمل عدة ثقب .. لاستكشاف حالة الصخر ، بمداخل الانفاق ومخارجها وكذلك .. عند مواقع البوابات ، هذا الى جانب عمل اخرام عند مداخل محطة التوليد الكهربائية .. ومخارجها .

(٢) عهدت الهيئة العامة للسد العالى ، الى شركة (VBB) السويدية باجراء الدراسات الخاصة باتشاء محطة توليد الكهرباء .

(٣) عمل تجارب هيدروليكية على نماذج .. لوضع تصميم مداخل ومخارج الإنفاق .. وضمان ثبات واتزان السد الجزئي الامامي ، أثناء مرور الفيضانات المتتالية فوقه ، في فترة انشائه .

.. وقد قام بهذه الدراسة شركة سوجريا الفرنسية .

(٤) عهد الى شركة سوليتانش ، للقيام بتجارب حقن التربة ، بموقع السد العالي .. للوصول الى احسن المواصفات لانشاء الستارة القاطعة للمياه وقد قامت الشركة ، بهذه التجارب بالموقع ، وامكن خفض معامل النفاذية ، سواء في المواقع ذات الرمال الخشنة .. أو الناعمة ، ودلت النتائج النهائية الى امكانية تنفيذ القاطع ، بالحقن حسب التصميم الذي اعتمدته الخبراء .

(٥) عهد الى شركة جوهان كيلر - الالمانية - باجراء تجارب تكثيف الرمال بقاع النهر بموقع السد العالي .. وايضاً . تجارب تكثيف الرمال الكثبانة .. ، التي توضع بجسم السد ، واخرى لتكثيف الطمي .. ، وقد قامت الشركة بعرض نتائج هذه التجارب على الخبراء العالميين .. والبيت الاستشاري الهندسي حيث تم فحصها ودراستها .. وأوصوا ، باتباعها عند وضع مواصفات تنفيذ المشروع .

سادساً - أبحاث الإطماء في حوض الخزان :

✳ منذ بداية التفكير في مشروع السد العالي .. كخزان طويل الامد .. يهدف الى التحكم في مياه الفيضان .. ، أيقن الباحثون ، أن إنشاء مثل هذا الخزان ، لابد أن ينطوي على خلق بحيرة صناعية كبيرة ، تتضمن ساعات اضافية ، لاستيعاب رواسب المواد العالقة ، لمدة زمنية مناسبة .. قبل أن تتأثر محتويات الخزان ، الاساسي .

.. وتقدر كمية الموارد العالقة بمياه النيل ، عند وادي حلفا ، بحوالى ١١٠ مليون طن سنوياً في المتوسط .. ، وترد هذه الكميات خلال اشهر الفيضان من يوليو الى نوفمبر ، من كل عام .

.. ونسب تحليل هذه المواد ، على وجه التقريب ، كالآتي :

رمل خشن	(من ٢٠٠ - الى ٢٠٠٠ ملليمتر)
رمل ناعم	(من ٢٠٠ - الى ٢٠٠٠ ملليمتر) ٣٠ ٪
طمي	(من ٠٠٠٢ - الى ٠٠٠٢٠ ملليمتر) ٤٠ ٪
طين	(من ٠٠٠٢ - الى ٠٠٠٢٠ ملليمتر) ٣٠ ٪

✳ وقد قدر الباحثون ، كميات المواد العالقة التي ينتظر أن تترسب سنوياً في حوض التخزين على الوجه الآتي :

$$\begin{aligned}
 & ١٠٠\% \text{ من الرمل الناعم } ١١٠ \times ٣٠\% \times ١٠٠\% = ٣٣ \text{ مليون طن} \\
 & ٧٥\% \text{ من الطين اى } ١١٠ \times ٤٠\% \times ٧٥\% = ٣٣ \text{ مليون طن} \\
 & ١٠\% \text{ من الطمي اى } ١١٠ \times ٣٠\% \times ١٠\% = ٣ \text{ مليون طن} \\
 & \text{جملة} = ٦٩ \text{ مليون طن}
 \end{aligned}$$

.. كما قدرت كميات الرمال الخشنة المتحركة قرب القاع ... ، بحوالى ٢١ مليون طن ... فيكون اجمالى المواد العالقة ، التى ينتظر أن تقل مع الوقت ، لتصل الى ٦٠ مليون طن ، سنويا ...

.. وحيث أن سعة التخزين الميت المخصصة لتجميع المواد العالقة ، تقدر بحوالى ٣٠ مليار متر مكعب ... فلن تتأثر السعة الحية من الخزان ، بسبب الترسيب بحوض الخزان ... ، قبل ٥٠٠ عام ... ، وهذا الرقم ، يقل كثيرا عما قدرته شركة هوخيف الألمانية ... اذ قدرت المدة بحوالى ٧٥٠ عاما ...

.. وتجدد الإشارة ... الى أن مصلحة التعمير الامريكية ، قد اتبعت طريقة مماثلة في حساب عمر خزان هوفر ... ، اتضح فيما بعد ، من الدراسات الخاصة بتناحية حالة الاطماء الفعلية بحوض التخزين ... أن عمر الخزان سيطول ... الى أكثر من ضعف المدة المقدرة ...

سابعا - أبحاث النحر والاطماء:

✱ افتقرت الابحاث ... والدراسات ... الخاصة بمشروع السد العالى منذ البداية ، بأجراء دراسات مستفيضة عن النحر ، والاطماء المتوقع حدوثهما ، كنتيجة لإنشاء السد العالى ... ،

.. وقد قام احد أعضاء هيئة الخبراء العالميين ... وهو الخبير الامريكى / لورنز استراوب ... بوضع برنامج تفصيلى ، في عام ١٩٥٥ ، عن الابحاث التى يتعين اجرائها ، في هذا المجال ... **والتي نوجزها فيما يلى:**

- (١) عمل جسات بقاع مجرى النهر ، في مواقع القناطر ، المقامة على النيل (اسنا - نجع حمادى - اسيوط) وفي بعض المواقع الاخرى ... واستخراج عينات مواد القاع ... واجراء عمليات التحليل الميكانيكى ، لهذه العينات ..
- (٢) انشاء مقاييس جديدة بمجرى النهر ، في الحبس ، من اسوان الى القاهرة .. تتيح رصد مناسيب المياه بالنيل على ابعاد معقولة ... مع عمل قطاع طولى للنيل ، مبينا عليه مناسيب فروشات القناطر ... ، ومحطات الطلمبات .. والمناسيب المقابلة للتصرفات ، المختلفة ... ، والتى تتراوح بين ٧٥ ، ٩٠٠ مليون متر مكعب في اليوم ..

(٣) عمل منحنيات تحدد العلاقة بين المناسيب والتصرفات المختلفة خلف خزان

أسوان والقناطر الحالية ... ، لا مكان متابعة تأثير النحر بمجرى النهر ، بعد
اتمام الحجز على السد العالى على هذه العلاقة ...

(٤) استيراد أجهزة حديثة ، يمكن بواسطتها ، الحصول على عينات من المواد
العالقة بمياه النهر .. ، وأجراء عمليات التحليل الميكانيكى لهذه العينات .. ،
مع ضرورة توفر أجهزة المعامل اللازمة لمواجهة الزيادة ، في أعمال التحاليل
الميكانيكية لعينات الطمي ...

(٥) قياس نسب تركيز الطمي العالق بمياه النيل بصفة مستمرة ، في الفترة من
أغسطس الى ديسمبر من كل عام ... ، لدراسة سرعة انتقال الطمي ...
والحصول على بيانات كافية عن حركة المواد العالقة بمياه النهر في الحبس ،
من أسوان الى قناطر الدلتا ...

(٦) تثبيت قطاعات على النيل ... وجسها سنويا قبل الفيضان ، وبعده ، مع
شراء أجهزة للجبس الصوتى اللازمة للقيام ، بهذه الجسات ... وعلى أن
تجهز ... من واقع هذه الجسات ، خرائط كنتورية للقاع ...

.. وقد تم ، تنفيذ ما أوصى به السيد الخبير ... ، كما تمت دراسة البيانات التى
تم الحصول عليها من الطبيعة ، وبمراجعة النظريات العلمية في هذا الموضوع .. ،
تم التوصل الى الآتى :

(١) أن أى مشروع لتخزين مياه الفيضان ، المحملة بالطمى ، سوف يترتب عليه
إطلاق المياه من الخزان رائقة ... ، مما سوف يؤدي الى حدوث نحر بقاع
مجرى النهر ...

(٢) أن لكل نهر طبيعته الخاصة ... التى يصعب معها ، التكهن بمعدلات النحر
في مجراه ... الا أن هذا ، لم يمنع من عقد مقارنة بين حالة نهر النيل ،
والأنهار المماثلة في صفاته ... ،والتي تم انشاء خزانات عليها ، ومتابعة ما حدث
بها من نحر ... ، للاطمئنان على معدلات النحر المتوقعة بمجرى النيل ...
بعد بدء التخزين بالسد العالى ...

(٣) أن التصرفات القصوى ، التى يتم إطلاقها خلف السد العالى - وحتى بعد
اتمام تنفيذ مشروعات التوسع الأفقى ، المقررة على مياه السد - إنما تدخل
في نطاق التصرفات المأمونة التى سوف لا يترتب عليها حدوث نحر كبير .. ،
يهدد سلامة القناطر المقامة على النيل ...

(٤) أن تعاقب الفيضانات العالية ... مما يؤدي الى إطلاق تصرفات خلف
الخزان ... تزيد من الاحتياجات المائية الفعلية ... إنما يدخل في نطاق
الاحتمالات التى لا يمكن أن تأخذ صفة الاستمرار ...

(٥) أن النحر في الحبس الأول من أسوان الى قناطر اسنا ، لا خوف منه ...
إذ لن يؤثر على مناسيب المياه ، أمام قناطر اسنا ... وأن النحر خلف قناطر
اسنا ، سوف يحدث بعد مرور سنوات طويلة ...

(٦) انه يمكن ... بمراقبة النحر في الحبس الأول بين أسوان ، واسنا ...
تلافي تأثير النحر خلف اسنا ، قبل حدوثه بوقت كاف ... ، كما ان النحر
خلف القنابر التالية ، قد لا يكون له اثر يذكر ، قبل مرور سنوات ،
طويلة ... ويمكن أيضا تلافي اثره بنفس الطريقة ...

.. **وقد اتضح** ، على ضوء ما تم التوصل اليه من نتائج أن تأثير النحر في مجرى النهر ،
سوف يكون قليلا وبطيئا ، بحيث يمكن معالجته في الوقت المناسب ، بتكاليف
معقولة ، لا تقارن بالفوائد العظيمة والمتعددة ، التي يحققها المشروع ...

ثامنا - أبحاث الفوائد في بحيرة السد العالي :

(١) الفاقد بالتبخر :

- عند دراسة موضوع التبخر من بحيرة السد العالي ... ، قدرت الفوائد
المنتظرة ، من واقع القياسات المتوفرة ، لمعدلات التبخر ، التي سبق رصدها
 بالمنطقة ، باستعمال جهاز التبخر « بيتش » عند كل من أسوان ، وحلفا ...
وبيانها كالآتي :

الشهر	التبخر بالمليمتر عند أسوان	التبخر بالمليمتر عند حلفا
يناير	٣٨	٤٤
فبراير	٤٥	٥٤
مارس	٦٥	٧٢
أبريل	٨٤	٩١
مايو	٩٣	٩٧
يونيو	١٠٨	١٠٨
يوليو	٩٨	٩٧
أغسطس	٩٦	٨٨
سبتمبر	٩١	٩١
أكتوبر	٧٨	٨٥
نوفمبر	٥٤	٥٨
ديسمبر	٢٦	٤٣

.. وعلى أساس هذه المعدلات ... قدر متوسط التبخر السنوي ، من بحيرة السد
العالي ، بحوالي ١٠ مليار متر مكعب ...

(ب) الفاقد بالتسرب من بحيرة السد العالي :

- اسفرت الدراسات والابحاث ... التي تمت لتحديد معدلات التسرب من
حوض الخزان للسد العالي ، عن الآتي :

(١) أن شواطئ النهر ، في بعض المسافات بالبحيرة ، من صخور الجرانيت الصماء ... وهي تكاد تكون عديمة النفاذية ... ، أما باقى المسافات ... فان الشواطئ مكونة من صخور الحجر الرملى التوبى ... التى تتخللها طبقات من الطين والطين الدقيق الحبيبات...، التى تعتبر عديمة النفاذية أيضا ...

(٢) ان الطمي الذى يحمله نهر النيل ... كفىل بسد ابة مسام ... او فوالق على مر الزمن ... واكبر دليل على ذلك هو الفواقد بحوض خزان أسوان القديم ... اذا لو لم تكن هذه الظاهرة حقيقية ، لبدت الفواقد في هذا الخزان ، اكبر بكثير مما حدث فعلا بالطبيعة ...

(٣) أوصي الخبراء العالميون ، في عام ١٩٥٣ ، بعمل مساحة جيولوجية ... للتعرف على الحجر الرملى الذى تفسره مناسيب التخزين المختلفة ... وتحديد نفاذية هذه الاحجار ... والفواقد ... فيها ..

.. وقد تم فعلا .. حفر اخرام عميقة .. وغير عميقة .. زود بعضها ببيزومتريات ركبنت عليها أجهزة أوتوماتيكية ، لرصد مناسيب المياه الجوفية...، ويمكن .. تلخيص النتائج التى أسفرت عنها هذه الدراسة ، فيما يأتى :

- أن سطح المنطقة ... التى تفرغها مياه التخزين ، تتكون من الاحجار الرملية النوبية ، يتخلل معظمها طبقات من الطين ... وأن المسام الكلية في الحجر الرملى النوبى هى في حدود ٢٥ ٪ ...

- عدم وجود شقوق ... او فوالق هامة بالمنطقة ...

- الاحجار الرملية النوبية ... التى ستفرغها مياه التخزين ببحيرة السد العالى ، ذات المسام ، والتى تقدر بحوالى ٢٥ ٪ ، لابد وان تتشعب ، في المرحلة الاولى منذ ملء السد العالى بالمياه ، تدريجيا ، مع ارتفاع مناسيب التخزين بالبحيرة ... ، وأن كميات المياه التى تمتصها الاحجار المغورة بمياه السد العالى ، تصل في سنوات الملء الاولى ، الى حوالى ٣ مليار متر مكعب سنويا...، وتتضائل هذه الكمية ، بعد وصول الاحجار ، الى درجات التشبع الكاملة..

- استمرار متابعة قراءات البيزومتريات ، في مواسم الملء ، المتتالية ... للوصول الى أرقام نهائية للفاقد بالتسرب من البحيرة ...

.. وعلى ضوء هذه الدراسات ... أمكن تقدير الفاقد بالتسرب من البحيرة مبدئيا بما لا يزيد عن مليار م٢ سنويا ...

نفسا - تأثير السد العالى على بلاد النوبة وآثارها :

✽ استوجب التفكير في مشروع السد العالى .. ايجاد حل سريع ، لقرى منطقة النوبة ، التى ستفقد ، كنتيجة لحجز المياه ، في بحيرة السد العالى ...

.. وقد انضج .. أن أفضل الحلول .. لحل مشكلة سكان هذه القرى ، هو تهجيرهم الى منطقة أخرى ، بعد تعويضهم عن ممتلكاتهم ... وبناء مساكن حديثة ، لاقامتهم ... واستصلاح أراضي زراعية جديدة لهم ، تعويضهم عن أراضيهم التى تضررها المياه ...

.. وبعد اجراء دراسات شاملة ... انضج ... افضلية تهجير أهالى النوبة الى منطقة وادى كوم أمبو .. ، والتى تتكون من سهل متسع من الاراضى الخصبة القابلة للزراعة ، بمجرد توفير مياه الرى لها بواسطة محطات طلمبات ...

.. وقد تضمنت عمليات تهجير أهالى النوبة ، استصلاح ٢٨٠٠٠ فدان ، لتوزيعها عليهم .. مع انشاء مساكن حديثة ، مستوفاه لجميع الشروط للصحية .. ، ووسائل الراحة ، كما تم تزويد القرى الجديدة بكافة المرافق العامة ، ومراكز الخدمة الاجتماعية .. ، ومعاهد لتدريب المهنى ...

.. وقد اقترنت دراسات مشروع السد العالى - أيضا - بدراسة تعرض آثار بلاد النوبة للفرق النهائى ..، كنتيجة لارتفاع منسوب التخزين .. مما يستوجب أقصى الجهود للمحافظة على هذا التراث الانسانى العظيم ...

.. وما أن لجأت حكومة مصر .. الى منظمة الامم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة « اليونسكو » في عام ١٩٥٩ .. ، تطلب معاونتها في انقاذ آثار النوبة ... ، حتى سارع الكثير ، من الحكومات والمعاهد والجمعيات العلمية ، في جميع بقاع العالم الى تلبية النداء ، مما شجع الحكومة المصرية ، على أن تعلن من جانبها ، عن استمداها لمنح البعثات الاجنبية ... نظير ، اشتراكها في استكشاف الآثار ٥٠ ٪ من القطع الاثرية ، التى تقوم باكتشافها .. فيما عدا القطع الفردية .. ، التى ليس لها مثيل .. او القطع التى تكمل المجموعات الاثرية الموجودة بمناطق مصر .. ، كما قامت الحكومة ، باهداء اربعة من معابدها ، لمن ساهم مساهمة مالية كبيرة في انقاذ آثار النوبة ..

.. وفي مجال انقاذ آثار النوبة ... فقد تم الآتى :

(١) اقامة سدود ترابية حول جزيرة قبله ، لحجز المياه عن معبد قبله الذى يعتبر من الروائع الخالدة ...

(٢) انقاذ معبدى ابو سمبل ، برفعهما الى منسوب مرتفع ، يعلو اقصى منسوب مقرر لتخزين المياه في بحيرة السد العالى ويعتبر هذان المعبدان ... اهم معابد النوبة ، على الإطلاق ...

(٣) قامت مصلحة الآثار المصرية ... وبعض الدول ، بانقاذ باقى المعابد ...

عاشرا - تقرير سلامة المشروع :

✻ عندما اتضح سلامة مشروع السد العالى .. وصلاحيته ، من الناحيتين الفنية والاقتصادية .. تقرر ان يبدأ العمل في تنفيذه .. مع الاستعانة بقرض خارجى يستخدم ، في استيراد المعدات والآلات اللازمة للانشاء .. ، وايضا .. وحدات توليد القوى الكهربائية .. ، ونظرا لان البلاد ، كانت مقبلة على تنفيذ خطة قومية طموحة ، للتنمية الاقتصادية والاجتماعية .. فقد تم الاتصال ، بالبنك الدولى للانشاء والتعمير ، لتمويل المشروع ، بالاشتراك مع بعض الدول الاخرى عن طريق قرض ...

.. وقد ابدت بريطانيا .. والولايات المتحدة الامريكية ، استعدادها لتقديم المساعدة اللازمة ، بالاشتراك مع البنك الدولى ، الذى اوفد مجموعة من الخبراء ، في نوفمبر عام ١٩٥٤ للدراسة المشروع من كافة جوانبه ...

.. وبعد ان قام خبراء البنك ببحوثهم الفنية والاقتصادية عن المشروع ، قدموا تقريرا مستفيضا ، في فبراير ١٩٥٥ عن سلامة المشروع ، من النواحي الفنية والعلمية والاقتصادية ، وأهم ما تضمنه هذا التقرير .. في مجال صلاحية المشروع ... هو الآتى :

(١) ان المشروع .. سليم من الناحية الفنية .. ، اذ تضمن سعته ، استغلال اكبر قدر من مياه النيل ، فضلا عن انه يعتبر أهم حلقة في سلسلة مشروعات الاستغلال الكامل لارباد النهر .. ، كما انه .. لا يتعارض مع مشروعات التخزين المستمر ، المقترحة بالبحيرات الاستوائية .. اذ ان السد العالى ، يعمل على تخزين مياه الفيضان سنويا ، بما يكفل تخفيف حدة التذبذب السنوى قصير المدى ، في ايراد النهر ، ... بما يضمن احتياجات الري ، فهو بذلك .. يؤدى الوظيفة بنجاح أكثر من غيره ، من مشروعات الري الكبرى ...

(٢) ان هذا المشروع .. سوف يحتل المكانة البارزة ، في اقتصاديات البلاد ، خلال السنوات العشر التالية ، كما انه .. دون شك .. سوف يدعم ، هذه الاقتصاديات ...

(٣) ان أهم فائدة لهذا المشروع .. تتركز فيما يحققه ، من زيادة الانتاج الزراعى بالبلاد ، كنتيجة للتوسع الزراعى الافقى ، في مساحات جديدة ، وهذا ... لا يمكن تحقيقه ... الا بتدبير موارد مائية ، جديدة ، خصوصا وابن الموارد القائمة ، قد تم استغلالها ...

(٤) ان الطاقة الكهربائية المولدة من المشروع .. ستزيد قدرة الطاقة الى ١٩٠٠ مليون كيلووات .. او ما يعادل اربعة أمثال القدرة المتاحة في ذلك الوقت .. وأنه .. من المنتظر .. أن تستوعب كل هذه الطاقة ، عام ١٩٧٣ بسبب اشتداد الطلب على استعمال الكهرباء ، كما انه سيكون من السهل ، نقل

الكهرباء الى القاهرة ، والدلتا ، بتكاليف تقل كثيرا عما تنتجه انشاء وحدات حرارية ...

(٥) تحسين الملاحة بمجرى النهر ... والترع ... طول العام مما يؤدي الى تخفيض تكاليف النقل ... هذا بالإضافة الى ما يوفره المشروع من حماية البلاد من غوائل الفيضانات العالية ... مما يؤدي الى توفير ما تنقه الدولة سنويا ، في هذا المجال ، كما يقلل الخسارة الناتجة ، عن تسرب مياه الرشح الى الاراضي المجاورة في موسم الفيضان ...

(٦) مع ان تكاليف المشروع تعتبر كبيرة ... غير انها معقولة ، نظرا للمزايا العديدة الاقتصادية والمالية ، التي يتيحها المشروع ، حيث تبلغ الزيادة في الدخل القومي سنويا ، اكثر من ثلث هذه التكاليف ... كما ان صافي الدخل المنتظر من محطة الكهرباء ، خلال ١٧ عاما ، يزيد عن تكاليف انشاء المحطة ...

✽ وعلى الرغم ... من ان التقرير 'المقدم من ممثلى البنك الدولى ، يؤكد سلامة المشروع ، من نواحيه العلمية والفنية والاقتصادية ، ويؤكد سلامة اقتصاد البلاد ... ، الا ان البنك ، عاد في ١٩ يوليو ١٩٥٦ ، وسحب ، عرض تمويل المشروع ... بعد ان اعلنت كل من بريطانيا ، والولايات المتحدة الامريكية عن تظليهما عن المساهمة ، في المشروع ...

.. وفي ٢٨ ديسمبر ١٩٥٨ ، عقدت حكومة مصر ، مع حكومة اتحاد الجمهوريات السوفيتية ، اتفاقا ، يقضي ، بان يقدم الاتحاد السوفيتى الى مصر ، قرضا مقداره ٣٤٨ مليوناً من الجنيهات ... يستخدم في تنفيذ المرحلة الاولى للمشروع ، تلاها اتفاق ثان عام ١٩٦٠ بين الحكومتين بقرض آخر مقداره ٧٨٤ مليون جنيه لاتمام المرحلة الثانية للمشروع ...

✽ وبإبرام هاتين الاتفاقيتين ... والانتهاى من الابحاث ... والدراسات ... والتجاوب ... ، التى أشار اليها الخبراء العالميون ... لاستجلاء كافة النقاط الفنية والهندسية المتعلقة بالمشروع .. ، أصبح الطريق ممهدا ، لوضع رسومات المشروع ... ، وتصميماته ... وتجهيز مواصفاته ... ، ليتم عرضها على لجنة الخبراء العالميين ، مع ما استجد ، من اقتراحات وتعديلات ... ادخلها الخبراء السوفيت على تصميم المشروع ...

✽ وفي منتصف عام ١٩٥٩ ، تم اقرار التصميمات النهائية للمشروع ... بعد ادخال بعض التعديلات على التصميم الاصلى ... وبدا ... اعداد الموقع للبدء في تنفيذ المشروع ...

الفصل الخامس

تنفيذ المشروع

وصف المشروع:

وصف عام:

✳️ السد العالى ... عبارة عن سد ركامى ... يقفل مجرى النيل على بعد سبعة كيلومترات جنوبى اسوان ... ، مع تحويل المياه الى مجرى جديد ، عبارة عن قناة مكشوفة (قناة التحويل) تتوسطها أنفاق ستة ...

.. ومداخل الانفاق ... مزودة ببوابات حديدية ، للتحكم في كميات المياه التى تمر بها ... ويتفرع كل نفق ، قبيل نهايته ، الى فروعين ... وتصب الفروع الاثنا عشرة ، في محطة الكهرباء ... ليغذى كل منها وحدة توليد مائية ، قبل أن تخرج المياه الى القناة المكشوفة ...

.. وتقع قناة التحويل ... على الضفة الشرقية من النيل .. ، كما يوجد في الضفة الغربية ، مفيض لصرف المياه الزائدة ، على السعة القصوى ، لحوض التخزين ...

وصف السد:

✳️ يبلغ الطول الكلى للسد العالى ٣٦٠٠ مترا ، منها ٢٥٠ متر ، بين ضفتى النيل .. ، ويمتد الباقى على هيئة جناحين على جانبى النهر ، ويبلغ طول الجناح الايمن ٢٣٢٥ مترا ، على الضفة الشرقية ... وطول الجناح الايسر ٧٥٥ مترا ، على الضفة الغربية ...

.. ويبلغ ارتفاع السد العالى ١١١ مترا ، فوق قاع النيل ، وعرضه عند القاع: ٩٨ مترا ، وعند القمة ٤٠ مترا! ..

ويتكون جسم السد ، من ركام الجرانيت والرمال ، ويتوسطه نواة من طين اسوان ، مانعة لتسرب المياه ، تتصل في الامام بستارة أفقية مانعة للعباء ايضا ..

.. ولما كان قاع النيل ... الذى يرسو عليه السد ، مكونا من مواد رسوبية ... ، فقد تم تزويد السد بستارة رأسية قاطعة للعباء ، تمتد اسفل النواة ، بعمق الطبقة الرسوبية ... حتى تصل الى سطح الطبقة الصخرية الصماء ...

.. وبخترق نواة السد ... ثلاث ممرات خرسانية ... ، استخدمت في اتمام عملية الستارة الرأسية ... وايضا في صيانتها ... كما تم بها ، تركيب مختلف أجهزة القياس ...

- .. والسد ... مزود قبل نهاية ميله الخلفي ، بصفين من آبار التخفيف الرأسية ،
لصرف المياه ، التي قد تنسرب تحت السد ...
- .. **وقد روعي** ... في اختيار تصميم السد العالي ... ، على النحو المذكور ...
أن يحقق كافة الضمانات اللازمة لسلامته ... من جميع النواحي الفنية ...
نظرا لأهميته القصوى للبلاد ، مع إمكان توفير جميع المواد اللازمة لبنائه من
المصادر المحلية القريبة من موقع العمل ...

حوض التخزين :

✱ يبلغ ارتفاع السد العالي ١١١ مترا ، من منسوب القاع ، ٨٥ مترا فوق سطح
البحر الى منسوب الطريق ١٩٦ مترا ... ، وسيكون أعلى منسوب لحجز المياه
أمامه ، هو ١٨٢ مترا ، وقد تم تصميم المفيض الموجود على الجانب الأيسر من
النهر ، بحيث يسمح بصرف مايزيد عن هذا المنسوب ، بتصرف أقصى قدره
٢٤٠٠ متر مكعب في الثانية ...

.. وعلى أقصى منسوب تخزين ، تكون المياه المحجوزة أمام السد العالي ، بحيرة
صناعية كبيرة ، يبلغ طولها ٥٠٠ كيلومترا ... ومتوسط عرضها ١٢ كيلومترا ... ،
ويبلغ مسطحها حوالي ٦٥٠٠ كيلومترا مربعا ... ، وتعتبر هذه البحيرة ، على
هذا النحو ، ثاني بحيرة من صنع الإنسان في العالم ..

.. وسوف يترتب على حجز مياه الفيضان ... ترسيب غالبية المواد العالقة بالماء
في البحيرة ... ، **إلا أنه** ... روعي في تصميم هذا المشروع ، أن يتسع حوض
التخزين ، لتجميع كميات كبيرة من المواد الرسوبية ، على مدى سنين طويلة ...
قبل أن يتأثر الانتفاع بالخزان ...

.. وتبلغ سعة حوض التخزين ١٦٢ مليار متر مكعب ... ، **موزعة على الوجه الآتي:**

- | | |
|-------------------|--|
| ٩٠ مليار متر مكعب | سعة التخزين الحى بين منسوب ١٤٧ ، ١٧٥ ... |
| ٣١ مليار متر مكعب | لتجميع الطمي على مدى ٥٠٠ عام ... |
| ٤١ مليار متر مكعب | احتياطي للوقاية من الفيضانات العالية من منسوب
١٧٥ الى منسوب ١٨٢ ... |

قناة التحويل :

✱ تقع قناة التحويل في الضفة الشرقية للثبيل ، وتتكون من قناة أمامية مكشوفة ..
وقناة خلفية مكشوفة ، يصل بينهما الانفاق الرئيسية المحفورة في الصخر تحت
الجناح الأيمن للسد ...

.. ويبلغ الطول الكلى لقناة التحويل ١٩٥٠ مترا ... ، منها ١١٥٠ مترا طول
القناة الامامية ... ، ٤٨٥ مترا طول القناة الخلفية ، ٣١٥ مترا طول الانفاق ،
ومحطة توليد الكهرباء ...

- .. ويبلغ عرض قناة التحويل الامامية ، عند مآخذها من النيل، ٢٥٠ مترا ، ثم يقل تدريجيا الى أن يصل الى ٥٠ مترا ، على بعد ٦٢٠ مترا من النيل ... ، وتستمر القناة بهذا العرض ، لسافة ٢٥٠ مترا ... ، ثم يتسع العرض تدريجيا مرة أخرى ، الى أن يصل الى ٢٣٠ مترا أمام مداخل الانفاق ... ويستمر قاع القناة الامامية عند مآخذها ٩٠٥ مترا ... ويستمر القاع افقيا ، لسافة ٣٠٠ مترا ، ثم ينحدر تدريجيا الى أن يصل ، الى منسوب ٨٥٦٥ مترا أمام مآخذ الانفاق ...
- .. اما القناة الخلفية ... فتبدأ من مخرج محطة الكهرباء ، عند منسوب ٨٥٥٠ متر ، بعرض قدره ٢٧٨٥ مترا ، عند القاع ... ثم يقل هذا العرض تدريجيا ، الى أن يصل الى ٤٠ مترا بعد ٣٣٠ مترا من المحطة ، كما يرتفع منسوب القاع تدريجيا الى أن يصل الى ٩٠٥ مترا ...
- .. وتسمح قناة التحويل بامرار تصرف قدره ١١٠٠٠ متر مكعب / الثانية ... وهو ما يعادل حوالى مليار متر مكعب يوميا ...

الانفاق :

- * عدددها ستة .. وهى تصل القناة الامامية بالقناة الخلفية ، عبر محطة الكهرباء .. ومتوسط طول النفق الواحد ٢٨٢ مترا ، وقطاع الانفاق مستدير فى غالبية الطول ، بقطر نهائى قدره ١٥ مترا ... ومبينة بالخرسانة المسلحة ، بسبك قدره مترا واحدا على الاقل ...
- .. وقبل اتصال الانفاق بمحطة الكهرباء ... يتفرع كل نفق ، الى فرعين مستطيلى المقطع ... ويوصل كل فرع الماء الى احدى وحدات التوليد ... كما أن كلا من هذه الفروع مقسم بفاصل افقى ، الى ممرين للمياه ، يمكن لاحدهما أن يطرده المياه الفائضة الى القناة الخلفية ، خارج المحطة مباشرة ... بدون أن تمر على التربيننة ، ويتحكم فى ممرات المياه الفائضة ، بوابات دائرية ، تعمل حسب الحاجة .. ، وبالإضافة الى ذلك .. ، فقد زودت مداخل الانفاق ببوابات للصيانة .. ، وموانع للاعشاب ..
- .. وقد صممت الانفاق .. لتسمح بمرور مياه الفيضان بأكملها ، داخل الانفاق الستة .. بتصرف قدره ١٠٠٠ متر مكعب فى الثانية (حوالى مليار متر مكعب يوميا) عند سرعة قدرها ١٢ مترا فى الثانية ..

محطة التوليد الكهربائية المائية :

- * تقع محطة الكهرباء عند مخارج الانفاق .. وتحتوى على ١٢ وحدة توليد مائية .. قدرة كل منها ١٧٥٠٠٠ كيلووات ، اى أن القدرة الاجمالية للمحطة ، تبلغ ٢١٠ مليون كيلووات ، تنتج طاقة كهربائية سنوية ، تصل الى ١٠ مليار كيلووات ساعة ...

.. وتتكون كل وحدة توليد من ، تربيئة مائية ، من طراز فرنسيس .. متصلة
اتصالا مباشرا بمولد كهربائى .. ، وتعمل على ضغط يتراوح بين ٣٥ ، ٧٧
مترا ...

.. ويوجد ... اعلى محطة الكهرباء ... عند منسوب ١٤٢ ، محطة محولات لرفع
ضغط التيار الناتج من ١٥٧٥٠ فولت ، الى ٥٠٠٠٠٠ فولت لنقله الى
القاهرة .. ، وكذلك الى ١٣٢٠٠٠ فولت للتوزيع المحلى في المنطقة ...

.. ويتم نقل الطاقة الكهربائية المولدة من أسوان الى القاهرة ، بواسطة خطين
كهربائيين على ضغط عال قدره ٥٠٠ كيلو فولت ... مع انشاء محطات
المحولات .. وخطوط التوزيع لربط محطة كهرباء السد العالى ، وخطى النقل
الرئيسية بالشبكة الكهربائية العامة للجمهورية ...

برنامج التنفيذ :

المرحلة الاولى - وتشمل :

١ - حفر قناة التحويل ...

٢ - حفر الانفاق الرئيسية وتبطينها بالخرسانة ... وبناء مداخلها العلوية ، حتى
منسوب ١٤٦ مترا ... مع حفر الانفاق المائلة ، التى توصل نفقين اثنين من
السطح ، بمداخلهما العلويين ... مع تركيب ، بوابات بمداخل جميع الانفاق ..
وروافعها ...

٣ - وضع اساسات محطة الكهرباء ... والارتفاع بمبانيها من الخرسانة المسلحة
حتى منسوب ١١٨ مترا ، وانشاء حوش التجميع ، ومحطة طلمبات النزح .. ،
وبذلك يمكن تركيب البوابات الخلفية ، وتخفيف العمل بها ، في بقية مراحل
التنفيذ ...

٤ - بناء جسم السد العالى ، الى منسوب ١٣٢٥٠ مترا ... ، اى بارتفاع ٤٧٥
مترا فوق قاع النيل ، بما يسمح بحجز المياه ، حتى منسوب ١٢٧٥٠ مترا ..

❖ **وقد اعد البرنامج ... على ان تنتهى جميع الاعمال المبينة في البنود الثلاثة**
السابقة في ١٥ مايو ١٩٦٤ ، كما يتم الارتفاع بجسم السد الى الحد الذى يسمح
بتحويل مجرى النيل في نفس التاريخ .. ، مع الاستمرار في استكمال المرحلة
الاولى من جسم السد .. ، بحيث تنتهى في اكتوبر ١٩٦٤ ، وبذلك .. يمكن
حجز ٩ مليارات من الامتار المكعبة امام السد العالى في عام ١٩٦٤ .. ، بزيادة
قدرها اربعة مليارات عما يحجز امام سد أسوان القديم ...

المرحلة الثانية :

※ وتتضمن ... الاستمرار في بناء جسم السد العالى تدريجيا .. ، الى أن يتم العمل نهائيا في عام ١٩٦٨ ، وبحيث تنطور امكانيات التخزين أمام السد ، حسب !التدرج في الارتفاع به ، على النحو التالى :

السنة	كمية الحجز (مليار متر مكعب)
١٩٦٤ -	٩
١٩٦٥ -	١١
١٩٦٦ -	١٣
١٩٦٧ -	بحجز الفيضان بأكمله وبدأ في ملء الخزان

※ أما محطة الكهرباء ... فتقرر انعام بناؤها عام ١٩٦٨ .. ، وعلى أن يتم توريد وتركيب وحدات التوليد ، واعدادها للتشغيل ، بمعدل ثلاث وحدات سنويا ، اعتبارا من عام ١٩٦٧ ، وعلى أن يتم تركيب الوحدات الاثنا عشرة ، عام ... ١٩٧٠ .

※ أما بالنسبة لخطوط الكهرباء - فقد تضمن البرنامج - انعام تركيب احد خطى الكهرباء ، ضغط ٥٠٠ كيلوفولت بين اسوان ، والقاهرة ، عام ١٩٦٧ ، والخط الثانى عام ١٩٦٨ وانعام انشاء محطة المحولات وبقية خطوط النقل والتوزيع الاخرى ، ذات الضغط العالى والمتوسط ، عام ١٩٦٧ ... ، وبذلك ... يمكن الانتفاع بوحدات التوليد التى يتم تركيبها ، أولا بأول ...

تنفيذ المشروع :

※ بدأ العمل في تنفيذ المرحلة الاولى للمشروع ، يوم ٩ يناير ١٩٦٠ ، وأمكن نهوها في موعدها المقرر يوم ١٥ مايو ١٩٦٤ ، بالرغم من الصعوبات التى فرضتها طبيعة المنطقة ، من زيادة ملموسة ، في حجم الاعمال ... خاصة في كميات الحفر والخرسانة .. ، بالإضافة الى الصعوبات الناجمة عن انشاء جسم السد ، في حوض تخزين سد اسوان القديم .. أى في بحيرة عمق مائتا ٣٥ مترا .. مع ضرورة ضمان احتياجات الرى أثناء التنفيذ ، مما استدعى .. اجراءات خاصة ، تتفق مع اعماق المياه وسرعتها ولا يوجد أى سد آخر .. في أى مكان من العالم ، انشئ تحت مثل هذه الظروف ...

※ وفيما يلى .. موجز عن تنفيذ الاعمال الرئيسية .. الخاصة بالمشروع ..

أولا - قناة التحويل :

※ استمر العمل في حفر قناة التحويل .. منذ بداية العمل في المشروع ، حتى شهر أبريل عام ١٩٦٤ ، وقد بلغت كميات الحفر اللازمة ، لانشاء القناة ، حوالى

١.٠٥ مليون متر مكعب .. ، وتتلخص عملية حفر الصخور في عمل تقوَّب عميقة .. أو خنادق ، تنفرع داخل الصخر .. تمباً بالديناميت .. ثم تفجر ، وينقل ناتج التفجير الى مناطق التشوين ، بواسطة عربات قلابية ، حمولة ٢٥ طن، وحفارات كهربائية سعة كباش كل منها ٤ متر مكعب ...

.. وفي حفر الجزء الواقع بين بغال مأخذ الانفاق ... تقرر استعمال الحفارات الصغيرة التي تبلغ سعة كباشاتها ١٢٥ متر مكعب .. ، على ان ينقل ناتج الحفر في هذه الحالة بواسطة السيارات القلابية ، حمولة ٥ طن ...

.. أما حفر المواد الرخوة في القناة الخلفية .. فقد تم بواسطة ، الحفارات الكهربائية سعة ٤ متر مكعب .. وحفر المواد الرخوة ، في القناة الامامية ، بواسطة الكراكات العائمة ...

.. وقد استلزمت عملية الحفر .. الكثير من الانشاءات المساعدة ، لصيانة المعدات ... بالإضافة الى انشاء شبكات من الطرق الداخلية ...

.. وقد كانت عملية الحفر .. تزداد صعوبة .. اثناء تقدم العمل ، نظرا لازدياد صلابة الصخور .. مع ازدياد عمق الحفر .. ، بالإضافة الى ضيق المواقع في المناسيب المنخفضة ... وشدة انحدار الطرق الموصلة اليها ... وقسوة الظروف الطبيعية ... ، اذ تصل درجة الحرارة نهارا الى درجة ٥٠ م في النمل ... ، ورغم ذلك ، فقد اضطرت الزيادة في معدلات الانتاج خلال عامي ١٩٦٢ ، ١٩٦٣ ، مما ساعد على تنفيذ جميع الاعمال اللازمة ، لتحويل مجرى النهر في موعدها المحدد ...

.. ولحماية مواقع الحفر ... من طفيان مياه النيل ... انشيء سد مؤقت من الرمال الكثيانية ، يمدخل القناة الامامية ... ، وتم نقل الجانب الاكبر من الرمال المكونة لهذا السد ، بواسطة التجريف الهيدروليكي ، وزود السد بمرشح خلفي ، واربعة صفوف من آبار التخفيف ... وعند مخرج القناة ، اقيم سد صغير مؤقت آخر ، مكون من المواد الرخوة (طمي ورمال) ...

.. هذا ... وقد كان يمدخل القناة (قناة التحويل) ومخرجها ، حيث انشيء السدان المؤقتان ... على حالتهما الطبيعية ... ، وكان من الضروري ، اتمام حفر القناة في هذين الموقعين ... ، طبقا للقطاع التصميمي لها ، قبل تحويل مجرى النهر ، وغمر القناة ، في ١٥ مايو ١٩٦٤ ، وكانت الفرصة الوحيدة لذلك .. هي ، فترة فيضان عام ١٩٦٣ ، حيث تنخفض مناسيب النهر لآخر مرة ، أمام خزان أسوان ... فتنحسر المياه عن السدين ... مما يمكن من العمل في انزالتهما ... والوصول بالحفر الى المناسيب المقررة ...

ثانياً - حفر الانفاق :

✳ تم حفر ست انواع مختلفة من الانفاق ... تختلف في مساحة مقطعها ، من ٦١ متر مربع ... وهى انفاق التهوية ... الى ٢٤٠ متر مربع ، وهى مساحة مقطع الجزء الافقى من الانفاق الرئيسية ... كما يتراوح طول هذه الانفاق ، من ١٢ متر وهو طول الاجزاء الموصلة من آبار التهوية ، الى الانفاق الرئيسية ، الى ٦٠٦ متر وهو طول نفق التشغيل ...

.. ولما كان اتمام حفر مثل هذه الانفاق المختلفة ... حسب البرنامج الزمنى ، الموضوع ، فقد تطلب الامر ... اتباع طرق مختلفة في التنفيذ ... ، واختيار المعدات المناسبة لاجراء عمليات تخريب الصخور .. ونسفها ، ونقلها ...

.. لهذا ... فقد أعدت خطة .. لتزويد الموقع بأحدث الآلات ، والمعدات المستعملة في حفر الانفاق ... بحيث يتم العمل بطريقة ميكانيكية ... دون الحاجة الى تشغيل عدد كبير من العمال ، لاماكان السير في حفرها بالمعدات التى تسمح باتمام العمل ، في الموعد المقرر ...

.. وتم حفر انفاق التصريف ... داخل كتلة ضخمة من الصخر ، تعترض قناة التحويل تحت الجناح الايمن للسد العالى ... ، ويتراوح سمك الصخر فوقها بين ٤٠ ، ٥٥ مترا ...

✳ ولما كان منسوب الحافة السفلى للانفاق .. يتطابق مع منسوب قاع القنابين .. الامامية ، والخلفية ... ،

.. لذلك .. فقد تقرر حفر نفق التشغيل .. متعامدا على مسارات الانفاق الستة الرئيسية .. يتقاطع معها عند نقط تفرعها ، قبيل المخارج .. كما تم توصيل مدخل نفق التشغيل ، بأحدى الطرق الرئيسية ، في موقع العمل ...

.. هذا .. وقد استلزم العمل في الانفاق .. حفر أربعة آبار للتهوية ، تخرق الجبل رأسيا فوق مسار الانفاق ... لتوصيل الهواء من الخارج ، الى شبكة مواسير التهوية ، التى تمتد تدريجيا داخل الانفاق ، حسب تقدم الحفر فيها .. ويضبط الهواء في آبار ومواسير التهوية ، بواسطة مراوح كهربائية كبيرة ... أقيمت فوق الجبل ، عند مداخل الآبار ... كما استدعى العمل في الانفاق ، عمل شبكة كبيرة من التوصيلات (الكهرباء - الماء - الهواء المضغوط) لخدمة الانفاق ... وتشغيل المعدات ...

.. ولقد سار العمل ، في تنفيذ الانفاق ، وفقا للخطوات التالية :

١ - عندما كان الحفر يتجاوز في نفق التشغيل ، موقع تقاطعه ، مع أى من الانفاق الرئيسية ... يبدأ في حفر النصف العلوى ، لهذا النفق الرئيسى ، بقطر لا يقل عن ١٧ مترا ...

- وتتم عملية حفر النصف العلوى للانفاق ... بتخريم الواجهة الرئيسية للنفق، بطول ٤ متر بواسطة آلات تخريم (شكواكيش) تدار بالهواء المضغوط...وتعاباً الإخرام ، بالمقرمعات ... ثم تنسف ... ويرفع ناتج الحفر ، بواسطة كراكات كهربائية ، سعة كباشها ٦٥ ر ، ١٢٥ متر مكعب ، الى عربات ... حمولة ٥ طن وتنقل عبر نفق النقل ، الى خارج الانفاق ...

٢ - يتلو عملية حفر النصف العلوى للنفق ... تبطين ما يتم حفره ، بالخرسانة المسلحة ... وذلك ... بعد التأكد من أن عملية الحفر قد تمت ... وفقاً للقطاع المطلوب ... ، وبعد أن يقوم العمال بإزالة الأحجار المقلقة ... ونظافة الجوانب نظافة تامة ... ويركب حديد التسليح الذى يتم تصنيعه في ساحة التركيبات الميكانيكية ... وينقل على شكل اقفاص ، في قطاعات ربع دائرة .. وتوضع في أماكنها بالانفاق ، ثم تركيب عليها شدات خشبية في الأماكن غير المنعطة ... ، كلما استدعى الأمر ذلك ... وتصب الخرسانة في القطاع ، بواسطة طلمبات خرسانية كهربائية .. تضغطها في مواسير ، لتوصيل الخرسانة خلف الشدات ... مع وجود عمال داخل القطاع ، يقومون بتكثيف الخرسانة بصفة مستمرة ، بواسطة هزازات كهربائية... وتصل الخرسانة من محطة خلطها ، الى الطلمبات ، بواسطة عربات نقل قلابة معدة لهذا الغرض ...

- وروعى في التنفيذ ... أن يسير تبطين الخرسانة في أعقاب الحفر ، بحيث تكون معدتها على مدى من الواجهات ، التى يجرى حفرها ، يجعلها في مأمن من ناتج التنسف ...

٣ - بعد أن يتم حفر النصف العلوى ... وتبطينه ... بالكامل ، يبدأ حفر النصف السفلى ، وذلك باستعمال آلات تخريم ، دواره كبيرة ... تعمل بالكهرباء ... بالهواء المضغوط ، وتبرد بالماء ... ، وقد أمكن استعمال كراكات كهربائية ، سعة ٤ متر مكعب في هذه العملية ... وعربات النقل ، حمولة ١٥ ، ٢٥ طن ..

٤ - بعد إتمام حفر النصف السفلى بأكمله ... ومراجعته ، للتأكد من مطابقته للقطاعات المطلوبة ... وتخريم وتسف الزيادات ... ، يبدأ تركيب حديد التسليح وصب الخرسانة ، وقد تمت عملية تبطين النصف السفلى على مرحلتين ... ، المرحلة الاولى ... صب الأرضية ، وتمت بواسطة الأوناش ، مع مساعدة الطلمبات في بعض الأحيان ... ، والمرحلة الثانية ... صب الجوانب ، وقد اتبع فيها ، نفس طريقة صب النصف العلوى ...

٥ - اتبع في حفر فروع مخارج الانفاق ... نفس الترتيب الذى اتبع في حفر الانفاق الرئيسية ... وقد تم حفر وتبطين الفروع اليمنى ، قبل البدء في حفر الفروع اليسرى ... تفادياً لتأثير التنسف ، على الصخر بين الفروع ...

٦ - بدء في استعمال القناتين الامامية والخلفية ... في أعمال النقل الى الانفاق تدريجياً ... كلما وصل الحفر فيها ، أمام أى من الانفاق الى المنسوب الذى يسمح بذلك ...

٧ - استدعت سرعة العمل ... في حفر النصف الثاني للانفاق ، حفر نفق تشفيل مؤقت آخر ، بين ثلاثة من الانفاق ... ، وقد تم غلقه بالخرسانة المسلحة ، بعد انتهاء الغرض منه ...

.. ولقد صادف العمل في حفر الانفاق ... الكثير من الصعوبات ، وإهمها ... رداءة الصخر ، في بعض المواقع ... ، مما أدى الى حدوث انهيارات في الصخر ، تسببت في تعطيل العمل بعض الوقت ... وأمكن التغلب على هذه الصعوبة ، بالمبادرة بتبطين المواقع الضعيفة بالخرسانة المسلحة أولا بأول .. ، عقب الحفر مباشرة ...

ثالثاً - بناء جسم السد العالي :

✽ يعتبر تكوين جسم السد ... من أضخم الاعمال الهندسية في العالم ، وأصعبها من ناحية التنفيذ ... فقد كان العمل يتم في حوض التخزين القديم لأسوان .. ويتم بناء الجانب الأكبر منه ، تحت مياه يصل عمقها الى ٣٥ متراً ، ويتكون من قطاعات متداخلة من المواد المختلفة .. مرتبة ترتيباً خاصاً ، يضمن سلامته .. ، كما أن البناء يتم على قاع النهر مباشرة ، الذي يتكون من طبقات ، من المواد الرسوبية ، يصل عمقها الى ٢٠ متر ...

.. وقد بلغ عرض مجرى النهر ، في موقع السد ٥٢٠ متراً ... ، ووصل ارتفاع السد يوم قفل المجرى في منتصف شهر مايو ١٩٦٤ الى ٣٦ متراً ، وعرض قاعدته ٩٨٠ متراً ... ويتكون الجسم من قطاعات ، من الاحجار المختلفة ... والرمال الكيبانية والخشنة ... ، وقد روعي ، أن يتم تكوين جسم السد خلال الفترة المنتهية ، بقفل المجرى ، بحيث يسمح بمرور كميات المياه اللازمة لاحتياجات البلاد ، دون أن تؤثر سرعة المياه على سير العمل في بنائه .. ، أو جرف ما يتم وضعه من مواد ، خاصة الرمال ...

.. وقد وضعت خطة التنفيذ ... بحيث تترك فتحة بالجانب الايسر ، من النهر ، تسمح بمرور كميات المياه الكافية به ... ، كما روعي ... أن يتم تكوين السد خلف هذه الفتحة ، بحيث لا يتجاوز ارتفاعه ١٨ متراً ...

برنامج انشاء السد :

✽ تقرر البدء في انشاء السد ، في نوفمبر ١٩٦٢ ، على مرحلتين ، المرحلة الاولى .. تنتهى قبل ورود الفيضان عام ١٩٦٤ .. ، والمرحلة الثانية .. تستمر بعد هذا التاريخ ، الى أن يتم انشاء جسم السد بأكمله ...

.. والمواد المستعملة ... في انشاء السد ... هي رمال ناعمة وخشنة ، وطين واحجار .. يمكن الحصول عليها من مصاجر قريبة من موقع السد .. كما يمكن الاستفادة من الركام الصخري الناتج عن حفر قناة التحويل ...

.. وحتى يمكن الحصول على الاحجام المختلفة من الصخور ... ، فقد اقيمت وحدتين لغربلة الركام الصخرى .. تتكون كل وحدة من جهازين للغربلة ...

.. ولما كان الركام الصخرى ، يحتوى على نسبة كبيرة من الصخور الصغيرة ، في الوقت الذى تزيد فيه الحاجة الى الصخور الكبيرة .. ، فقد استعين في تغطية جانب من الاحتياجات ، من الصخور الكبيرة ، من محجرين جديدين من محاجر الجرانيت .. روى في تفجير الصخور بما ، اتباع طريقة .. تضمن الحصول على نسبة عالية ، من الصخور الكبيرة ...

** وقد تم .. ردم الجزء الأكبر من ركام الصخور اللقاة تحت الماء ، لتكوين السد ، في المرحلة الاولى ، بواسطة الصنادل القلابية ، والجزء الباقي ، بواسطة السيارات القلابية بطريقة الردم من احد ضفتى النهر .. على طبقات ارتفاعها ٣٥ متر على الاكثر ...

.. اما قطاعات الرمال الداخلة في تكوين السد .. فتشتمل على نوعين ، مختلفين ، من الرمال ... وهما الرمال الكتبانية الناعمة ... ، والرمال الخشنة ... وقد امكن الحصول على الرمال الكتبانية بوفرة ، بالضفة الغربية للنيل ، بالقرب من موقع السد .. حيث تملأ المنخفضات بين الصخور .. وقد تم نقل هذه الرمال الى موقعها ، بجسم السد ، بطريقة التجريف الهيدروليكي ...

.. اما الرمال الخشنة .. فكان مصدرها منطقة الشلال ، التى تبعد عن موقع العمل بمسافة ١١ كيلومترا .. وهى مسافة كبيرة ، يصعب نقل الرمال منها بالتجريف .. ، ولذلك .. تم نقلها ، الى الموقع ، بالسكك الحديدية داخل عربات قلابية ، جهزت تجهيزا خاصا ... حتى يسهل شحنها وتغريفها ...

.. ولما كانت رمال الشلال لا تخلو من الحبيبات الدقيقة ، ويملئ بها ، بعض آثار من الاملاح ... ، فقد اقيمت وحدة لغسيل هذه الرمال ، بالقرب من منطقة تشوينها .. تقوم بفصل الشوائب والحبيبات الدقيقة ، وإزالة الاملاح العالقة بها ، وتنقل الرمال الى هذه الوحدة ، ثم الى مواقع الرمي بالتجريف الهيدروليكي ...

.. وقد تم ... ردم الرمال تحت المياه ... بواسطة استعمال طرق الردم الهيدروميكانيكية .. كما استخدمت نفس الطريقة ، في تلبيس ركام الاحجار بالرمال ...

.. قبل ورود الفيضان في يوليو ١٩٦٣ ، تم ردم احجار المقدمة الامامية للسد .. حتى منسوب ٩٤ مترا .. وكذا رمى الاحجار المدرجة فوق قاع النهر بموقع السد الجزئى الامامى ، حتى نفس المنسوب ، وتلبيس هذه الاحجار بالرمال ..

.. ثم ... توقف العمل في فترة الفيضان .. ليستأنف ثانيا ، في شهر اكتوبر ١٩٦٣ ، وخلال هذه الفترة ، امكن العمل ، في تجهيز اساسات السد على ضفتى النهر ...

.. وبعد استئناف العمل .. بدأ ردم ركاب الاحجار في المقدمة الخلفية للسد ...
وبدأت عمليات الردم وتلبيس الاحجار ، ورمى الركاب الصخرى ، والاحجار
المرجدة في الجزء الامامى من السد ...

✽ وبمجرد نهو المرحلة الاولى من السد ... في ١٥ مايو ١٩٦٤ ، تم قفل الفتحه
المتروكة بالسد ، لامرار المياه بواسطة اقلاء احجارمدرجة .. وتلبيسها بالرمال
وكذلك .. تم ردم الرمال الكثيانية في الجزء الاوسط من السد الرئيسى .. ،
حتى منسوب ١١٤ مترا ، وتكثيفها بواسطة هزازات ...

.. ثم ... بدأت مباشرة ... المرحلة الثانية لبناء السد .. ، وليتسنى البدء في
حقن الستارة .. فقد تطلب الامر ، تكون نواة السد بكامل طولها حتى منسوب
١٢٢ مترا .. ثم تكوينها ، بطول ٢٠٠ مترا من الضفة الشرقية ، حتى منسوب
١٥٦ مترا ، وبعد ذلك .. استمر الارتفاع بمنسوب النواة ، مع تقدم اعمال
ردم الاحجار والرمال والمرشحات في الجزء الاوسط من السد ...

✽ وفي شهر يناير ١٩٦٧ ، بدأ ردم طين النواه فوق منسوب ١٥٦ مترا ، على اجزاء
طول كل منها ٢٠٠ مترا ، عقب اتمام عمليات حقن الستارة الرأسية بها ...
وفي نفس الوقت ... استمرت عمليات ردم ركاب الصخور والمرشحات ...

.. وفي شهر فبراير ٦٨ ، بدأت عمليات ردم الطين في جميع المواقع ...

✽ هذا ... وقد روعى في اعمال بناء جسم السد ... أن توضع هذه الاعمال
تحت رقابة فنية مستمرة .. تستهدف .. ضمان انجاز كافة الاعمال ، طبقا
للمواصفات الفنية المعمول بها .. ، وفي سبيل ذلك .. تم الآتى :

١- تحليل عينات من الصخور المستخدمة في بناء جسم السد ، يوميا ...

٢- اجراء اختبارات على الرمال الخشنة ... بعد غسيلها ، واختبارات اخرى
على الرمال المكثفة ...

٣- عند وضع المواد المختلفة في جسم السد ... روعى أن يتم التأكد من مواقع
الرمي ، عن طريق علامات مثبتة على جانبي النهر ...

٤- مسح منطقة العمل - يوميا - وتوقيعها على خرائط مساحة ، تبين مواقع
رمى الصخر .. والرمال .. وكمياتها ...

رابعا - محطة توليد القوى الكهربائية :

✽ تم وضع حجر الاساس لمحطة توليد القوى الكهربائية ، في ٩ يناير ٦٣ ، واستمر
العمل في اساسات المحطة منذ ذلك الوقت .. الى ان تمت اعمال المرحلة الاولى
في نهاية شهر ابريل ١٩٦٤ ، وتمتد اساسات محطة الكهرباء من مخارج الانفاق ،
حتى نهاية الفرشة الخلفية ، لها ، بعرض ٧٥٠٥ مترا ، ويبلغ طول واجهة
المحطة ... بما في ذلك حوش التجميع ٢٩٣ مترا ...

✻ ويمتد بطول المحطة .. خندق به ممران .. يستخدمان في تجفيف محطة توليد الكهرباء .. والانفاق ، عند الحاجة ...

.. والمحطة .. مقسمة الى ستة اقسام .. يضم كل قسم منها ، مخارج فرعى أحد الانفاق .. بخلاف القسم الخاص بمنطقة التجميع ، ولضخامة كميات الاعمال بمحطة الكهرباء .. وضرورة النهو قبل اطلاق المياه بالقناة .. فقد شرع في وضع الخرسانة في كل موقع .. ، يصل منسوب الحفر فيه .. الى المناسب المقررة .. ، وقد تميز تنفيذ محطة الكهرباء ، بتعدد الاعمال المختلفة التي تجرى في نفس الموقع فسارت اعمال حفر الاساسات وفروع الانفاق ، ووضع الخرسانة .. وتركيب الاجزاء الحديدية المثبتة ، واعمال الحقن ، والدهان .. جنباً الى جنب ...

✻ واستخدم في وضع الخرسانات .. وتركيب حديد التسليح ، والاجزاء الحديدية ، المثبتة .. وتركيب الفرم الخشبية والحديدية ، مختلف أنواع الاوناش .. والمعدات .. ، فاستخدم ونش هوائى ، اقيم خصيصاً لهذا الغرض ، حمولة ١٥ طن ، كما استخدم ، عدد من الاوناش العلوية .. تتحرك على قضبان حديدية .. ، وكذلك .. أوناش متحركة .. وطمبات للخرسانة ، تستطيع كل منها ، دفع ٤ متر مكعب في الساعة الواحدة ...

.. وقد تضمنت اعمال المرحلة الثانية لمشروع السد العالى ... اتمام بناء محطة توليد القوى الكهربائية .. وتركيب وحدات التوليد الاثنى عشر ، ومد خطوط النقل للقوى الرئيسية والفرعية وما يلزمها من محطات محولات ...

✻ وقد بدأت ادارة المحطة ، في ١٥ أكتوبر ١٩٦٧ .. ، وقد كان توقيت ادارتها في غاية الاهمية .. بالنسبة لدعم الاقتصاد المصرى - في ذلك الوقت - كنتيجة لنقص كميات البترول ... ، بسبب أزمة الشرق الاوسط عام ١٩٦٧ ، وبلغت الطاقة المولدة ، كالآتى :

السنة	الطاقة المولدة (مليون كيلوات ساعة)
١٩٦٧	٧١
١٩٦٨	١٤٤٠
١٩٦٩	٢٣٦٠
١٩٧٠	٣١٠٠

.. وفي حالة توفير هذه الطاقة المولدة ... من المحطات الحرارية ، فان تكاليف انتاجها كانت ستكون الدولة مبالغ كبيرة ... من العملات الحرة ...

خامساً - اعمال الحقن :

✻ تهدف اعمال الحقن ... الى ملء الفوالق ... والشقوق ... ، والفواصل ، التي تتواجد بالصخور حول المنشآت الرئيسية وتحتها ، بفرض عمل ستائر

قاطعة ... تمنع نفاذ المياه منها ، أو إليها ، كما تجرى عملية الحقن أيضا ، لملء الفراغات التي قد تتواجد بين الخرسانة والصخر ... أو بين الخرسانة والأجزاء الحديدية ، المثبتة ، كمجاري البوابات ، أو من الفواصل بين بلوكات خرسانة ، النصفين السفلى والعلوى من الأنفاق ...

✱ وتتلخص عملية الحقن ، لعمل ستائر قاطعة في أحداث ثقوب ، في الصخر ، بقطر ١٠ أو ٧٥ سنتيمتر ، ويتم الحقن .. ، بحيث يصل ، الى طبقات الصخر الصماء ... وتتم عملية الحقن من أعلى الى أسفل ، والمادة المستعملة في حقن الصخر ، هي خليط من الاسمنت البورتلندي ، والماء ...

.. وتتم عملية ملء الفراغات بين الصخر والخرسانة ... بوضع مواسير ، قطر ١٠ سم في الخرسانة ... تصل الى سطح الصخر ... ، حتى يمكن الحقن عن طريقها ... بعد ازالة الشدات ، والمادة المستعملة في الحقن ، هي خليط من الاسمنت ، والرمل الناعم ، والماء ، والبنتونيت ...

.. وفي حالة ملء الفراغات بين الأجزاء الحديدية ، المثبتة ، كان يتم ثقب الأجزاء الحديدية .. وتتم عملية الحقن ، بنفس المادة السابقة ...

.. وفي جميع الحالات .. تم الحقن .. بأجهزة خاصة ، تدفع مادة الحقن تحت ضغط كبير ...

بيانات فنية عن المشروع

بيانات هيدرولوجية عن النيل :

٢م/ثانية	١٢٥٠٠	— أقصى تصرف للنيل عند أسوان
٢م/ثانية	٢٧٥	— أقل تصرف للنيل عند أسوان
٢مليون	٨٤٠٠٠	— متوسط التصرف السنوى للنيل عند أسوان

حوض التخزين :

١٨٢	متر	— أعلى منسوب لمياه التخزين
١٦٢٠٠٠	مليون م٢	— سعة التخزين
٣١٠٠٠	مليون م٢	— سعة التخزين الميت المخصصة لتراكم الطمي
٩٠٠٠٠	مليون م٢	— سعة التخزين الحي
٤١٠٠٠	مليون م٢	— سعة التخزين المخصصة لوقاية من الفيضانات
٥٠٠	كيلومتر	— طول بحيرة التخزين
١٢	كيلومتر	— متوسط عرض البحر
٦٥٠٠	كيلومتر مربع	— مسطح البحيرة
		— كمية المياه الممكن الحصول عليها سنويا
٨٤٠٠٠	مليون م٢	من الخزان
١٠٠٠٠	مليون م٢	— متوسط الفاقد من الخزان بالتبخر والتسرب
		— احتياجات الري لجمهورية مصر العربية
٥٢٠٠٠	مليون م٢	وجمهورية السودان
		— صافي الفائدة السنوية لجمهورية مصر
٢٢٠٠٠	مليون م٢	والسودان

السد :

نوع السد : من الركام الصخرى ...

٣٦٠٠	متر	— طول السد عند القمة
٥٢٠	مترا	— طول الجزء من السد بمجرى النهر
٢٣٢٥	مترا	— طول جناح السد الايمن
٧٥٥	مترا	— طول جناح السد الايسر
١١١	مترا	— أقصى ارتفاع فوق قاع النهر
٤٠	مترا	— عرض الطريق فوق قاع النهر
٩٨٠	مترا	— عرض القاعدة
٤٣٣١١٠٠٠	مليون م٢	— مكعب المواد المستعملة في انشاء السد
٨٥	مترا	— منسوب قاع النهر
١٩٦	مترا	— منسوب قمة السد

فئة التحويل :

١١٥٠	متر	طول الجزء الامامى من القناة
٣١٥	متر	طول الجزء الاوسط الخاص بأنفاق التصرف والمحلة الكهربائية
٤٨٥	متر	طول الجزء الخلفى من القناة
١٩٥٠	متر	الطول الكلى لمجرى التحويل
١٠٧٠٠٠٠	م	مجموع مكعبات الحفر بالقناة
٤٠	متر	أقل عرض لقاع القناة
١١٠٠٠	م ^٢ /ثانية	أقل تصرف تصميمى للمجرى
٦	انفاق	عدد انفاق التصرف
١٥	متر	القطر الداخلى لكل نفق
٢٠٣٠	متر	مجموع اطوال انفاق التصرف
٦٢٧٠٠٠	م	مجموع مكعب حفر الصخور بالانفاق
٢٠٠٠٠	طن	مجموع اوزان البوابات والاجزاء الحديدية داخل الانفاق

محطة الكهرباء :

فرنسيس	طراز التربينات
١٢	عسدها
١٨٠٠٠٠	قوة كل تربينة على الضاغط التصميمى
٣٤٦	تصرف التربينة على الضاغط التصميمى
٦ر٣	قطر عجلة التربينة
١٠٠	معدل السرعة
٣٥-٧٧	ضاغط المياه
٧٦٥	وزن التربينة
١٧٥٠٠٠	قوة كل مولد كهربائى
١٥٧٥٠	الضاغط الكهربائى للتيار
١٦٠٠	وزن المولد
٢١٠٠٠٠	مجموع قوة المولدات بالمنحطة
١٠٠٠٠	أقصى طاقة كهربائية يمكن الحصول عليها ستويا
٣٠٠٠٠	مجموع وزن المعدات الكهربائية بالمنحطة

خطوط نقل القوى الكهربائية :

٥٠٠	كيلو فولت	الضاغط فى خطوط نقل الكهرباء من أسوان الى القاهرة
٢	خط	عدد خطوط الكهرباء الرئيسية

كيلومتر	٧٨٧ × ٢	طولها	-
محطة	٣	عدد محطات المحولات ٥٠٠ كيلو فولت	-
كيلو فولت	٢٢٠-١٣٢	الضاغط في خطوط نقل الكهرباء الفرعية	-
كيلومتر	٩٣٧	طولها	-
محطة	١٠	عدد محطات المحولات ٢٢٠ ، ١٣٢ كيلو فولت	-



الفصل السادس

فوائد السد العالي

❖ بدأ السد العالي ... منذ بدأ التفكير في تنفيذه ... على انه ، حجر الزاوية في المشروعات الانتاجية جميعا ، وهو الاساس الذي تركز اليه نهضتنا الصناعية والزراعية والاقتصادية ، الحديثة ...

.. ذلك ... أن السد العالي ... في فوائده الاقتصادية ، وحيد نسجه ، بين جميع مشروعات الري الكبرى في العالم ... ، بل لا يفوقه في العائد منه ، أى مشروع آخر ...

❖ فالسد العالي ... مشروع متعدد الأغراض ... لا تقتصر أغراضه على الري فحسب ... ولا على توليد الطاقة الكهربائية. فقط ... ، وإنما تمتد لتشمل الري ، والقوى الكهربائية ، وتحسين الملاحة ، والوقاية من الفيضانات العالية ، وتأمين محاصيل البلاد في جميع السنين ... الخ .. تلك الأغراض المتعددة .. التي لا تكاد تجددها في مشروع واحد على الإطلاق ...

.. **كللك** .. ينفرد السد العالي .. بظاهرة عجيبة .. ، وهو أنه مشروع يعم أثره ، ويغيض خيره ، على أرض الوطن جميعها ، من أقصى الجنوب ... إلى أقصى الشمال ... ، بل ويتعدى أثره ، ليعم السودان الشقيق أيضا ... فكهربأؤه ممتدة من أسوان إلى الإسكندرية ... ومياهه ستمع بمشاريع الري ، الأرض المستصلحة ، في الصعيد ، والدلتا - شرقا وغربا ... وبحيرته العظيمة ، ستمتد جنوبا متوغلة أرض السودان الشقيق ، خالقة أكبر بحيرة صناعية في العالم ...

ويمكن ... تحديد أهم فوائد السد العالي ... فيما ياتي :

(١) فوائد اقتصادية :

- ١ - توفير مياه الري اللازمة للتوسع الزراعي ، في مساحة جديدة ، تقدر بحوالى ٢٥ مليون فدان ... شاملة تحويل أراضي الحياض بالوجه القبلى ، الى نظام الري الدائم ، الذى ييسر زراعة محاصيل ... وثلاثة .. سنويا .. بدلا من محصول واحد ...
- ٢ - القضاء نهائيا ، على شكاوى الري .. بتوفير المياه اللازمة للمحاصيل المختلفة على مدار السنة ... وفي اقل السنين إيرادا ! ، وضمان وصول الكميات المناسبة للزراعات المختلفة ... في الاوقات المناسبة ...
- ٣ - تحقيق مرونة في التخطيط الزراعى ... بما يتيح للمسؤولين ، التوسع في زراعة أى محصول انتاجى ... دون خشية من قلة إيراد النهر ، أو عدم كفايته ... وما لذلك من اثر في تحسين اقتصادياتنا الزراعية ...

٤ - تحسين صرف جميع الاراضي الزراعية بما يزيد من غلتها بنحو ٢٠ ٪ ، في بعض المحاصيل ... ، ٥٠ ٪ في محاصيل أخرى ... وذلك فضلا عن تبسيط مشروعات الصرف ... وتوفير الكثير ، من نفقاتها ...

٥ - ضمان زراعة ٧٠٠ ألف فدان أرز سنويا كحد أدنى ... ، مهما كان إيراد النهر ...

٦ - الوقاية الكاملة من أخطار الفيضانات العالية .. وتوفير ملايين الجنيهات التي كانت تنفق لصيانة الجسور وتعليتها ، واتخاذ إجراءات سنوية لحماية القرى والأرض الزراعية ، والجزر ... وواجهات المدن ... من كوارث محققة ، كانت تنتج عن هذه الفيضانات ...

٧ - تحسين الملاحة في مجرى النيل .. بين أسوان والبحر الأبيض ، بما يحقق الاستفادة الكاملة من مجرى النهر وفروعه ... ، في خلق وسيلة هامة من وسائل النقل والمواصلات ، في طول البلاد ... وعرضها ...

٨ - تحسين اقتصاديات محطة توليد القوى الكهربائية من خزان أسوان ، بزيادة كفاءتها على مدار العام ...

٩ - توليد طاقة كهربائية تقدر بـ ١٠ مليار كيلووات ساعة في السنة ، أو ما يعادل أكثر من ضعف الطاقة الكهربائية المستعملة - حاليا ، بمصر ... مما يجعل السد العالي ركيزة التقدم الصناعي في البلاد ... ويتيح التوسع في صناعات كثيرة هامة ... ، ويوفر كثيرا من الخدمات لسكان البلاد ...

١٠- توفير ٢ مليون طن مازوت سنويا

(ب) الفوائد الاجتماعية :

١ - تحقيق استقرار كامل في الأراضي الزراعية للملايين السكان من المعدمين الذين سيصبحون ملاكا للأراضي الجديدة المستصلحة على مياه السد العالي ... في الوجهين البحري والقبلي ... ، وما لذلك من أثره على رفع مستوى المعيشة ... وخلق طبقة كبرى من صغار المزارعين ، تكون نواة حقيقية للمجتمع الاشتراكي ، الديمقراطي ، المنشود ...

٢ - تحضير القرية المصرية ... بإدخال النور الى شوارعها ، وإزقتها ... التي ظلت منذ فجر تاريخها تعيش في ظلام دامس ، وما لذلك من أثره في تحقيق انقلاب شامل في حياة الريف وقفل الثغرة الحضارية بين القرية والمدينة في مصر ...

ثانياً - الزيادة في الدخل الحكومي :

مليون جنيه

١٠	١ - الزيادة نتيجة المتحصلات للأموال والضرائب على الأراضي الزراعية المستجدة ، وزيادة إنتاج الأراضي الحالية ...
٢٠٥	٢ - الزيادة نتيجة لتحسين الملاحة وتوفير مصاريف تحفظات النيل ... وخلافه ...
١٠٥	٣ - الزيادة نتيجة لتوزيع الطاقة المولدة من محطة كهرباء السد العالي ...
٢٣	جملة

❖ وهذا ... بالإضافة الى ما يزيد عن ٣٠٠ مليون جنيه ، سوف تحصل عليها الحكومة ، نتيجة بيع الأراضي المستصلحة على مياه السد العالي ... ، والتي ستملك لصغار المزارعين بأقساط طويلة الاجل ...

❖ ولعل ... من الواضح ... بعد هذا السرد ... أن السد العالي ، يؤتى بتكاليفه في أقل من عامين ... ذلك أن تكاليف المشروع ... ، والأعمال المرتبة عليه جميعاً - ومد خطوط الشبكات الكهربائية ، تقدر بـ ٤٥٠ مليون جنيه .. في حين أن العائد منها سنوياً ، في الدخل القومي ، يقدر بـ ٢٥٥ مليون جنيه .. وهو عائد مرتفع جداً ، إذا ما قورن بمثيله في المشروعات العالية الأخرى ...

الفصل السابع

مقارنة السد العالي بالسدود الكبرى

في العالم

✻ يعتبر السد العالي من أضخم سدود العالم ...

✻ فمن حيث سعة البحيرة ... هو أولها على الإطلاق ... ، إذ تبلغ سعتها على أعلى مناسيب التخزين ...

— ١٦٢ مليار م^٣ على منسوب ١٨٢م

— ١٦٩ مليار م^٣ على منسوب ١٨٣م

— ١٨٢٧ مليار م^٣ على منسوب ١٨٥م

✻ وبمقارنة هذه السعة الهائلة .. مع غيرها من أحواض سدود العالم الأخرى .. نجد أنها :

— تعادل أكثر من أربعة أمثال سعة بحيرة ميد ... ، وهي أكبر بحيرة للتخزين بالولايات المتحدة الأمريكية ، الناشئة عن خزان هوفر ، من أعلى خزانات العالم ...

— تبلغ سعة تخزين بحيرة السد العالي ... مرة ونصف ، مجموع سعات التخزين لأحواض السدود السبعة الركامية الكبرى في العالم ، التالية لبحيرة السد العالي ...

— ويكفى أن نذكر ... أننا لو جمعنا محتويات خزان انجورى ، بالاتحاد السوفيتي .. وهو أعلى سدود العالم .. ، وسد فورت بك بأمريكا .. وهو أكبر السدود الترابية ، في العالم حجماً ... ، وجراند كولي بأمريكا .. وهو أكبر سدود العالم ، من حيث مكعب الخرسانات المستخدمة في بنائه ، وسد كراسيوبارسك بالاتحاد السوفيتي ، الذي به أكبر محطة كهروماء في العالم ... ، لوجدنا ... أن محتويات هذه السدود مجتمعة ، تمثل ٦٧ ٪ من محتويات خزان السد العالي ...

— ومن الطريف أن نذكر ... أن المياه المخزونة بالسد العالي ، بكامل سعته .. يمكنها أن تغمر جميع الأراضي الزراعية ، في العالم ... بارتفاع ١٣ سنتيمتراً ، لو أطلقت عليها ...

✻ ومن حيث حجم البناء ... فهو ثاني سدود العالم ... ، إذ تبلغ مكعبات المواد المستعملة في بنائه ٤٣ مليون متر مكعب ، ويبلغ عرض قاعدته ٩٨٠ متراً ، وعرض قمته ٤٠ متراً ... ، وطوله عند القمة ٣٦٠٠ متراً ...

- ومجموع حجم السدود الركامية الكبرى الستة في العالم ، التالية للسد العالي حجما ... لا يتجاوز ثمانية أعشار حجم السد العالي ...

- وقناة تحويل مياه النهر في الضفة اليمنى ... يبلغ طولها ١٩٦٠ مترا ، وعرض قاعها ٦٠ مترا ، وتسمح بمرور تصرف قدره ألف مليون متر مكعب من المياه يوميا ، وهي بذلك أكبر في تصرفها ... من أى قناة أخرى ... أنشئت في العالم ...

* ومن حيث قوة محطة توليد الكهرباء ... فهو الثاني أيضا ... ، إذ تبلغ قوة محطته عند مخرج قناة التحويل ٢١ مليون كيلووات ...

- وهذه القوة ... تعادل نصف مجموع قدرة محطات السدود الست ، التالية للسد العالي ، مجتمعة ...

* ومن حيث الارتفاع ... فهو السادس ... في ترتيب أعلى سدود العالم الركامية ...

* أما العمق ... فإن ستارة السد العالي ... تمتد لعمق قدره ٢١٠ مترا ، تحت النهر ... ، بينما لم تتجاوز الستارة تحت سد سيرونسون بفرنسا ، وسد ميشان بكندا ١٤٠ مترا ...

.. وبذلك ... فإن السد العالي .. يعتبر أعمق سدود العالم أساسا ...

* ومن حيث القدرة الوقائية من أخطار الفيضانات المالية ... ، فهو من أكثر سدود العالم نفعا في هذا المجال ، إذ أن السعة المخصصة للدرء غوائل الفيضانات المالية .. والبالغة ١٤ مليار م^٣ قادرة على كسر حدة الفيضانات المالية ... ووقاية البلاد من غوائلها ... وما كانت تتعرض له البلاد قبل السد العالي من أخطار ... ودمار ...

* ومن حيث الفائدة للاقتصاد القومي ... فليس في العالم سد يجمع بين مزايا الاقتصادية ... في ميادين الزراعة ، والصناعة ، وتوليد الطاقة الكهربائية ، وتنمية الثروة السمكية ، والسياحة ، والوقاية من الفيضانات مثلما يحققه السد العالي ...

* * * وجملة القول ... فإن السد العالي .. ولو أنه ليس أعلى السدود ، ولا أكبرها حجما ... إلا أن أهمية السدود تقاس بضخامة ما يحققه للرى ، وتوليد الطاقة الكهربائية ...

.. وكلما أمكن تحقيق هاتين الفائدةين ... بارتفاع ومكعبات أقل ... ، كلما أدى ذلك إلى خفض تكاليف الإنشاء ... بمقارنة هاتين الميزتين ، إذ أن الأعمال الفنية الناجحة ... هي التي تحقق أكبر المزايا ، بأقل التكاليف ...

*** وبهذا ... فان السد العالي .. يعتبر بحق ، .. من أعظم سدود العالم ...

*** والجدول التالي .. يعطى فكرة .. عن بيانات أكبر سدود العالم الركامية ..
ليسهل للقارئ مقارنتها بسدنا العالي :

السد	الدولة	نوع السد	الارتفاع بالمتر	الحجم مليون م ^٣	السعة مليار م ^٣	التسوية الكهربائية مليون كيلوات
السد العالي	مصر	ركامى	١١١	٤٣	١٦٤	٢١٠٠
سد نوريك	روسيا	ركامى	٢٠٠	٤٥	١٠٥٠	٢٧٠٠
فسيرناس	البرازيل	ركامى ترايى	١٢٣	٩٤٥	٢٠٢٠	٠٩٠٠
ميسورو	اليابان	ركامى	١٢٦	٧٩٠	٠٣٢	٠٢١٥
راندلاس/ماليباسو	المكسيك	ركامى	١٣٠	٦	١٢٥٠	٠٩٠٠
انفرنيللو	المكسيك	ركامى	١٥٠	٥٥٠	١٢	٠٦٠٠
كيسيتى	كندا	ركامى	١٠٤	٣٠٧	٢٢	٠٧٧٥

الفصل الثامن

تشغيل السد العالي

✽ في منتصف مايو ١٩٦٤ ، تم قفل مجرى النيل .. وامرار تصرفات النهر ، عن طريق قناة التحويل ...

.. وتعتبر السنة المالية ١٩٦٥/٦٤ ، اول سنة يتم فيها الحجز جزئيا ، على السد العالي .. اذ بلغ منسوب المياه امامه ١٢٧٦٠ مترا فوق سطح البحر ... بما يقابل محتويات قدرها ٩٦٢ مليار م^٣ ، ثم تدرج السحب من المخزون في الموسم التالي .. الى ان فرغت المحتويات ، تماما ، في اول اغسطس ١٩٦٥ ، لاستقبال الفيضان الجديد ...

.. وفي العام التالي .. زيد المحجوز على السد العالي من مياه فيضان ١٩٦٦/٦٥ ، حيث بلغ المحجوز ١٢٦ مليار م^٣ في نوفمبر ١٩٦٦ .. ثم افرغت المحتويات جزئيا ، الى ان بلغت ٤٦٥ مليار م^٣ ، في آخر يوليو ١٩٦٦ ...

.. وفي العام الثالث ١٩٦٧/٦٦ ، تم تخزين ٢٤٣ مليار م^٣ في فبراير ٦٧ ، وافرغ منها ١٠٢ مليار ، تدريجيا حتى ١٩٦٧/٧/٢٦ ...

.. اما العام الرابع ١٩٦٨/٦٧ ، فقد بلغ المخزون ، حوالى ٤٠ مليار م^٣ ، في ١٠/١/١٩٦٧ ، وافرغ من المحتويات ١١٥ مليار ، حتى ١٩٦٨/٧/٢١ ...

.. وفي العام الخامس ١٩٦٨/٦٨ ، تم حجز كل ايراد النيل ، الواصل الى بحيرة السد العالي ... والبالغ قدره ٧١٧٠ مليار م^٣ .. ولم يسمح باطلاق أية تصرفات تزيد عن الاحتياجات الفعلية .. فبلغ المخزون في ١٩٦٨/١١/٢٣ - ١٩٦٨/١٢/٢٥ مليار م^٣ ...

— وعلى هذا النحو ... يعتبر فيضان عام ١٩٦٨ ، هو بداية التخزين الكلى للايراد ... وبالتالي ... بداية التشغيل الكامل لخزان السد العالي ...

✽ ومنذ ذلك العام ... استمر حجز الايراد بكامله في خزان السد العالي ، ويطلق منه فقط الاحتياج الفعلى ... مما جعل تراكم المخزون يتزايد عاما بعد عام .. على النحو الموضح بالجدول التالي ... والذي يبين منه ، ان الخزان قد امتلا لكامل سعته ، الحبة .. في اكتوبر عام ١٩٧٥ ، حيث بلغ منسوب التخزين ، امامه ١٧٥ مترا فوق سطح البحر ... بما يقابل ، محتويات قدرها ١٢١٣ مليارا من الامتار المكعبة ... ، وهى السعة اللازمة ، لضمان اعطاء حصص مصر والسودان ، المقررة بمقتضى اتفاق مياه النيل ، بالكامل ...

تفريغ ملء خزان السد العالي
منذ بدء الجفاف عليه في عام ١٩٦٤

السنة	أعلى منسوب ، وتاريخه	أدنى منسوب ، وتاريخه	أقصى سمته مليار م ^٣	أقل سمته مليار م ^٣
١٩٦٥/٦٤	١٢٧.٦٠	٦٥/١ / ١٨	٩.٦٢٠
١٩٦٦/٦٥	١٢٣.٨٦	٦٦/١١/٤	١٣.٥٩	٥.٦٤
١٩٦٧/٦٦	١٤٢.٤٨	٦٧/٢ / ٤	٢٤.٣٢	١٤.١٣
١٩٦٨/٦٧	١٥١.٢١	٦٨/١٠/١٠	٣٩.٦٤	٢٨.٥١٦
١٩٦٩/٦٨	١٥٦.٥٥	٦٨/١١/٢٣	٣٩.٠٠٥	٢٩.٠٠٥
١٩٧٠/٦٩	١٦١.٣٠	٦٩/١٠/٢٥	٦٢.٤٠	٤٥.٢٨
١٩٧١/٧٠	١٦٤.٨٨	٧٠/١١/٣٦	٧١/٨ / ٢٣	٦٠.٤٥
١٩٧٢/٧١	١٦٧.٦٤	٧١/١٢/٤	٨٧.٣٦٨	٦٨.٧٧٤
١٩٧٣/٧٢	١٦٧.٥٢	٧٣/١ / ١	٨٧.٣٧٥	٥٦.٩٦
١٩٧٤/٧٣	١٦٦.٣٢	٧٣/١١/٦	٨٧.٣٢٢	٦٤.٥٠
١٩٧٥/٧٤	١٧٠.٦٣	٧٤/١١/٥	٨٢.٧١٦	٨٠.٦٠
١٩٧٦/٧٥	١٧٥.٧١	٧٥/١٢/١٠	١٠٠.٣٠٩	١٠.٨٢٧
			١٢٤.٩٩	

التعليمات الاساسية لاجراء الموازنات على السد العالي :

✳️ تقضي نظم تشغيل السد العالي للتخزين المستمر ... بأن تصرف الحاجيات المائية المقررة .. وفي السنين العالية ، التي تصل فيها المناسيب درجات عالية فوق منسوب ١٧٥ ، تتم البرامج على ضوء التنبؤات .. ، وتصرف مياه إضافية فوق الحاجيات المائية... بحيث لا يتجاوز منسوب أمام السد العالي، في أول أغسطس ، درجة ١٧٥ مترا ...

✳️ ويراعى ... في أول أغسطس من كل عام ... عدم تجاوز منسوب أمام السد العالي ، درجة ١٧٥ مترا ، بما يسمح باستقبال الفيضان الجديد ...

✳️ وتصرف الحاجيات المائية من أول أغسطس .. وتراقب المناسيب .. ، وتجرى التنبؤات بإيراد النهر الطبيعي - تباعا - لماكن الصرف ، من الخزان ، على ضوء المناسيب المنتظر وصولها أمامه ...

— روعى في هذا النظام ... أن تزداد التصرفات المنطلقة من الخزان ، في حالة حدوث فيضانات عالية...، وذلك لضمان عدم تجاوز التخزين للمناسيب القصوى المقررة ...

✳️ ويجرى ... في نهاية كل سنة مائية ، حساب الميزان المائي ، لتقدير الآتى :

١ - جملة الفوائد الفعلية في حوض الخزان ...

٢ - جملة المياه الواصلة للخزان ... والمنصرفة منه ...

٣ - من حساب المياه الواصلة ، والمسحوبة ، بالسودان ومصر ، ومجموع الفوائد والتفريجات في محتويات خزان السد العالي ... ، بحسب الإيراد الطبيعي للنهر ، للسنة التى مضت ...

٤ - بحسب متوسط إيراد النهر الطبيعي ... والفوائد ... وبمعدل ، بعد فترات كافية ، تتفق عليها الدولتان ... من بدء تشغيل السد العالي - الكامل - طبقا لنص اتفاق مياه النيل ، بين مصر ، والسودان ...

اجراء الموازنات ، في حالة تتابع هبوط مناسيب الخزان ، واحتمال تفرغه :

✳️ لما كان المحتمل أن تتوالى السنوات الشحيحة الإيراد ... ويتوالى انخفاض مناسيب التخزين بالسد العالي ، لدرجات قد لا تساعد على سحب احتياجات مصر والسودان كاملة ...

.. فان الامر يتطلب ... في هذه الحالة ... وضع مقياس تنازلى ، للاحتياجات المائية للبلدين ... لضمان عدم نفاذ المخزون الحى ، بالخزان ... على أن يتم

ذلك ، بالاتفاق بين جمهوريتي مصر ، والسودان ... حسب نص اتفاقية مياه النيل المبرمة عام ١٩٥٩ ...

نظم تشغيل الفيضات :

✽ اتفاق السد العالي ... عددها ستة ... تفدى ١٢ ترينة ... ١٢ فتحة مفيض ... يبدأ ترقيمها من الشرق الى الغرب ...

.. والنظام المتبع ... في امرار المياه المطلوب صرفها من الخزان ، في مختلف فصول السنة ... هو بالترتيب على الوجه التالي :

١ - يمر جزء من المياه ، المراد صرفها خلف الخزان او كلها ، خلال ترينيات محطة الكهرباء ... حسب مايكفى متطلبات الاحمال الكهربائية على المحطة ...

٢ - الجزء الباقي من المياه ... الذي يراد صرفه خلف الخزان ... ، زيادة عن احتياجات الحمل الكهربائي من المحطة ، يمر من الفتحات الثمانية الوسطى للمفيض الرئيسي ، ارقام ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩ ، ١٠ ولا يسمح باستعمال الفتحات الاربعة الباقية على الجانبين ...

٣ - يستعمل مفيض الطوارئ بالبر الغربي ، في امرار اى تصرفات اضافية ، عندما ترتفع مناسيب التخزين في البحيرة ... الى ما فوق منسوب ١٧٨ مترا ...

٤ - في الاحوال الطارئة ... اذا ما بلغ منسوب التخزين درجة الملاء ، مع ورود فيضانات عالية ... او اذا دعت الحال الى ضرورة سرعة تفريغ الخزان .. يمكن السماح بمرور المياه في باقى فتحات المفيض الرئيسي الاربعة ... الواقعة في طرفي المفيض ارقام ١ ، ٢ ، ١١ ، ١٢ ...

.. على انه .. يمكن في المستقبل .. مراجعة النظام المتبع في تشغيل ترينيات المحطة .. وفتحات المفيض .. وادخال التحسينات عليه ، حسبما تليه ظروف التطبيق العملى لنظام الموازنات على السد ، خلال ممارسة عملية التشغيل ...

.. والدباجرامين .. الواردين بالمحقين رقمى ٩ ، ١٠ مبين عليهما ، تصرفات المفيض الرئيسي على المناسيب المختلفة للمياه ، امام ، وخلف الاتفاق ... ولارتفاعات المختلفة لهذه الفتحات .. ، وذلك في حالة :

(١) تشغيل فتحة المفيض .. اثناء تشغيل اى من الترينتين ، المشتركين معها ، في نفس النفق ...

(ب) تشغيل فتحة المفيض في حالة ايقاف الترينتين بالنفق ...

.. ويتضح .. من الدياجرامين .. ان التصرفات المارة من فتحة المفيض ، في الحالة الاولى ، تقل عنها في الحالة الثانية .. ، ويبلغ الفرق بين الحالتين ، عند فتح بوابة المفيض على آخرها ، حوالى ٣ متر في الثانية ..

قواعد فتح بوابات المفيضات :

✽ عند فتح البوابات الدائرية للمفيض الرئيسي .. يراعى ان تكون الفتحات المستعملة كلها ، بارتفاعات متساوية ، على طول واجهة المفيض .. ويكون استعمال الفتحات الثمانية الوسطى ، بالترتيب حسب ارقامها التالية : ٦ ، ٧ ، ٥ ، ٨ ، ٤ ، ٩ ، ٣ ، ١٠ اما الفتحات الاربعة ، الباقية على الجانبين .. والتي لا تفتح الا في حالات الطوارئ .. ، فان ترتيب استعمالها يكون حسب ارقامها التالية : ١١ ، ٢ ، ١٢ ، ١٤ ..

.. وفي حالة ما يكون أحد الانفاق به تربة مغلقة .. والاخرى مستعملة ، تمر منها المياه .. ، يراعى .. ان يبدأ في هذا النفق باستعمال فتحة المفيض ، الواقعة فوق التربة المغلقة أولاً ..

.. ويجب .. الا يقل ارتفاع فتحة المفيض في كل الحالات .. عن ١٠٠ متر ، واذا كان منسوب المياه خلف الانفاق يزيد عن ١٠٩٠٠ متر ، يجب ، الا يقل ارتفاع فتحة المفيض عن ١٠٥٠ متر ..

.. كذلك يجب .. الا يقل منسوب المياه خلف الانفاق ، في جميع الحالات عن ١٠٥٠ متر .. ومنسوب المياه خلف الانفاق ، هو المنسوب ، الذى يقاس خلف المياه المتدفقة من فتحات المفيض مباشرة .. وهو يختلف عن منسوب المياه بعد هدوئها .. وفقدانها لطاقتها في القناة الخلفية ، وقد دلت التجارب في المعمل .. انه في حالة فتح ست فتحات في وسط المفيض على آخرها .. فان منسوب المياه خلف هذه الفتحات مباشرة ، يقل بمقدار ثلاثة أمتار عن منسوب المياه في القناة الخلفية ..

نظم تشغيل مفيض الطوارئ :

✽ فيما يلى .. ملخص للقواعد الموضوعه لضمان سلامة مفيض الطوارئ .. ، اثناء تشغيله ، في مختلف الحالات :

(١) يتم فتح البوابات على دفعات .. مقدار كل دفعة ١٠ متر الى اعلى ، الى ان يتم فتحها بالكامل ..

(٢) يتوقف تحديد مقدار ارتفاع كل فتحة .. وعدد الفتحات المستعملة في امرار تصرفات الفيضان على مناسيب الماء ، التى يرتفع اليها الخزان ، وعلى كمية المياه المراد صرفها من المفيض ، في حالات الطوارئ .. ، زيادة على المياه المارة من فتحات المفيض الرئيسي .. وتربينات محطة الكهرباء ..

(٣) القاعدة في فتح البوابات .. هو أن يتم فتح بوابة ، وترك بوابتين ، ثم تفتح الثالثة ، ثم ترك بوابتين ، وهكذا .. على أن تبدأ عملية إطلاق مياه الفيضان من المفيض من فتحاته الوسطى .. بمعنى أن .. تفتح البوابة رقم ١٤ أولاً ، ثم رقم ١٧ وهكذا .. ، كما هو موضح بالتفصيل في الدياجرام الوارد بالملحق رقم (١٢) ...

(٤) إذا استلزم الأمر .. يمكن رفع بوابات مفيض الطوارئ على آخرها ... بشرط أن يكون منسوب المياه أمام المفيض ، أقل من ١٧٩.٥٠ متراً ...

(٥) إذا كان منسوب الامام مساوياً .. أو أكثر من ١٧٩.٥٠ متراً ، وكان المطلوب إمرار مياه هبر مفيض الطوارئ على هذا المنسوب ، فيجب أن يكون فتح البوابات جزئياً بالتدرج على دفعات ...

(٦) إذا ما بلغ منسوب المياه أمام المفيض درجة ١٧٩.٥٠ متراً ، أو أكثر .. يجب عند تشغيل بوابات المفيض .. ، **ملاحظة مائية** :

(أ) عدم فتح أى بوابة ، الى ارتفاع يزيد عن ١ متر ، الا اذا تم فتح بوابة من بوابات المفيض على الأقل ، بارتفاع ١ متر ...

(ب) عدم فتح أى بوابة الى ارتفاع أكثر من ١.٥ متراً ، الا اذا تم فتح عدد ١٠ بوابات على الأقل ، بارتفاع ١.٥ متراً ...

(ج) عدم فتح أى بوابة الى ارتفاع يزيد عن نصف عمق المياه ، فوق عتب الفتحة .. وبعد فتح كل البوابات ، على هذه الدرجة ، يمكن رفع البوابات على آخرها ...

(٧) يتم قفل البوابات .. بترتيب عكسي لخطوات الفتح ...

(٨) يجب تدوين جميع عمليات التشغيل لبوابات المفيض ، في سجل خاص ...

(٩) عقب الانتهاء من كل عملية من عمليات تشغيل المفيض ، في تصريف المياه الإضافية .. يجب إجراء عملية كشف ، ومعاينة للمجرى الخلفى ، الواصل من المفيض الى حافة بركة المياه الواقعة بين السد العالى وسد أسوان .. ، وإذا لزم الأمر .. تعمل مساحة طبوغرافية لهذا المجرى ، بعد كل عملية من عمليات تشغيل المفيض ...

.. والدياجرام الوارد بالملحق رقم (١٢) ، مبين عليه تصرف فتحات المفيض على الارتفاعات المختلفة لهذه الفتحات .. ، وعلى المناسيب المختلفة للتخزين في البحيرة ...

تقنين الفتحات ... وكفاءة المفيضات :

✳️ يراجع تقنين فتحات المفيضات المختلفة باستمرار .. ويعمل هذا التقنين ، اذا لزم الأمر ...

الكفاءة التصميمية للمفيضات :

✳ الكفاءة التصميمية للمفيضات .. والفتحات المختلفة بالسد العالي ، تسمح بامرار تصرفات عالية من المياه .. تصل الى ١١٠٠٠ مترا مكعبا في الثانية .

.. والمفيضات .. والفتحات المختلفة .. التي زود بها السد العالي ، على الجانبين الشرقى ، والغربى .. والتي يمكن تشغيلها ، لامرار مثل هذه التصرفات العالية ... تشمل الآتى :

١ - فتحات في نهاية الأنفاق ، بالجانب الشرقى للسد ، وتشمل :

- تربيئات محطة الكهرباء وعددها ١٢ تربيئة ...

- المفيض الرئيسى ، وعدد فتحاته ١٢ فتحة ...

- المفيض الاضافى ، اسفل المفيض الرئيسى ، وعدد فتحاته ١٢ فتحة ...

٢ - فتحات على الجانب الغربى للسد ، وتشمل :

- مفيض الطوارئ ، على البر الغربى ، وعدد فتحاته ٣٠ فتحة .. ويعمل عندما يمتلئ الخزان الى منسوب أعلى من ١٧٨ مترا ...

.. والكشفين الواردين بالملحق رقم (١٤) ، موضح بهما ، طريقة تشغيل هذه الفتحات مجمعة على مناسيب التخزين المختلفة ، لامرار تصرفات قصوى محتملة ، مقدارها ٩٠٠٠ ، ١١٠٠٠ مترا في الثانية .. على التوالى ..

نظام التفريش السنوى على الأنفاق وبوابات المفيضات :

✳ عمليات التفريش الدورية على الأنفاق .. وكذلك عمليات ازالة السدادات من فتحات المفيض الاضافى السفلى .. في حالات الطوارئ .. ، تتطلب .. قفل الأنفاق .. وتجفيفها من المياه ، يتم ذلك ، تحت حماية صفيين من البوابات الراسية .. مركبين على المآخذ الامامية للأنفاق ، وصف ثالث من البوابات الراسية ، مركب في الخلف ، عند نهاية الأنفاق .. وكل صف مكون من اثنى عشر بوابة ، بواقع بوابتين لكل نفق ...

.. واحد الصفيين الاماميين .. من البوابات .. مكون من بوابات راسية سريعة الحركة عند النزول ، يمكن تشغيلها في مياه جارية ، والصف الثانى يقع امام الصف الاول ... وعلى مسافة خمسة امتار منه ، وهو عبارة عن بوابات غمسه لا تعمل الا في مياه ساكنة .. ، وكذلك بوابات الصف الثالث الخلفية ، من نوع بوابات الغمسة ، التي تعمل في مياه ساكنة ...

❖ ❖ ❖ **ونظام العمل في تجفيف أى نفق من الانفاق يتم على خطوات حسب الآتى :**

١ - تقفل أولا البوابتان الدائرتان .. والواقعتان في نهاية النفق .. وكذلك ..
يوقف تشغيل التريينتين التسيين تعملان في النفق - وبعد ذلك - تقفل
البوابتان الراسيتان ، السريعتا الحركة .. ثم بوابتا الغما في الامام ...

٢ - بعد انزال بوابتى الغما في الامام .. تفتح احدى بوابتى المفيض الدائرتين ،
لتصريف المياه من النفق .. ، ويستمر تصريف المياه ، الى أن يتساوى
المسبب داخل النفق ، مع منسوب المياه في النيل خلف الانفاق ...

٣ - عند ما يتوازن منسوب المياه داخل النفق ... مع منسوب الخلف ، يتم
وضع بوابتى الغما الخلفيتين على مخرج النفق ، حتى منسوب ١١٢٠٠
مترا ... وبعد ذلك ... تفتح محابس مواسير الصرف ، الموجودة داخل
النفق ... وعند مخرجى التريينتين .. وهى المواسير المؤدية الى طلببات
نزع المياه من الانفاق .. كما تفتح محابس المواسير الموصلة بين مخرجى
المفيض الاضافي السفلى ، ومخرجى التريينتين لتفريغ المياه من مخرجى
المفيض الاضافي ... وتستمر جميع هذه المحابس مفتوحة ، طوال فترة
التجفيف اللازمة لاجراء عملية الصيانة في النفق .. او لازالة السدادات
السفلى للمفيض الاضافي .. وهى السدادات التى تستدعى الحال ازالتهما
اذا ما اريد زيادة التصرف المار من الخزان في حالات الطوارئ ، القصوى ..

٤ - بعد انتهاء عمليتى التفيتش والصيانة في النفق .. ، توقف طلببات نزع
المياه .. وتقفل جميع محابس مواسير الصرف ويخفض منسوب النيل
خلف الانفاق الى درجة ١٠٧٠٥٥ - ١٠٧٨٥٥ مترا ...

٥ - يبدأ بعد ذلك ... فتح الجزء العلوى من بوابة الغما ، الخلفية المواجهة
للبوابة الدائرية للمفيض .. التى كان قد سبق فتحها عند بدء صرف المياه
من النفق .. فتدخل المياه من الخلف .. وتغمر النفق .. ومجرى مخارج
التريينتين ، وبعد أن يمتلئ النفق ، ويتساوى منسوب المياه به مع منسوب
الخلف ، تفتح بوابات الغما باكملها ...

٦ - يلى ذلك ... قفل البوابة الدائرية للمفيض ... ، واستكمال فتح
بوابات الغما الخلفية على آخرها ...

٧ - **لاعادة ملء النفق بالمياه من الامام ... يتبع الآتى :**

(١) يرفع الجزء العلوى من بوابة الغما الاماميتين ، بمقدار ١٠ سم ، فتعلا
المياه الجزء الواقع بينهما ، وبين البوابتين الرئيسيتين السريعتي
الحركة ، اللتين خلفهما ، الى أن يتساوى منسوب المياه بينهما ، مع
منسوب امام السد العالى ، وبعدها ترفع جميع اجزاء بوابتى الغما
الاماميتين الى آخرها ...

(ب) لتكملة ملء النفق بالمياه ... يرفع الجزء العلوى ، من البوابتين الرئيسيتين الاماميتين .. ، بمقدار ١٢ سم ، فتندفع المياه داخل النفق ، مع ضاغط مياه البحيرة أمام السد .. وبعدها .. ترفع باقى اجزاء البوابتين الرئيسيتين الاماميتين الى آخرها ...

٨ - في حالات الطوارئ ... التى يتم فيها ازالة السدادات السفلى ، الخلفية للمفيض الاضافي ، لتعريض مياه اضافية منه .. ، فانه بعد الانتهاء من ازالة هذه السدادات ، وفتح بوابات الفما خلف المحطة .. وبوابات الفما أمام ماخذ النفق .. ، ترفع البوابتان الرئيسيتان الاماميتان في آن واحد ، وبعد ملء النفق بالمياه ، تفتح أيضا بوابتا المفيض الرئيسيتين ، الدائرتين في الخلف ...



ملحق رقم (١)

حوض خزان السد العالي

جدول يوضح المسطحات والاحتويات عند المناسيب المختلفة

- ١ - البيانات من منسوب ١٢٠ الى منسوب ١٣٠ ، مأخوذة من الحسابات التي قام بها ضبط النيل .. والموجودة بموسوعة حوض النيل ، المجلد العاشر ...
- ٢ - البيانات من منسوب ١٣٠ الى منسوب ١٨٥ ، من حسابات الهيئة المصرية العامة للمساحة ، من واقع مجموعات الخرائط ، الموضحة بالتقرير ...
- ٣ - ملحق رقم (٨) يوضح المنحنيات لمساحات بحيرة الخزان ، ومحتوياتها على المناسيب المختلفة ...

المنسوب بالمتر	المسطحات بالكيلومتر مربع	المكعبات بالليار متر مكعب
١٢٠	٤٥٠	٥٢
١٢١	٤٨٠	٥٧
١٢٢	٥١٠	٦٢
١٢٣	٥٤٠	٦٨
١٢٤	٥٧٠	٧٣
١٢٥	٦٠٠	٧٨
١٢٦	٦٣٤	٨٥
١٢٧	٦٦٨	٩٢
١٢٨	٧٠٢	٩٩
١٢٩	٧٣٦	١٠٦
١٣٠	٧٤٩	١١٣
١٣١	٧٩٦	١٢١
١٣٢	٨٤٤	١٢٩
١٣٣	٨٩٢	١٣٧
١٣٤	٩٤٠	١٤٦
١٣٥	٩٨٨	١٥٦
١٣٦	١٠٣٨	١٦٦
١٣٧	١٠٨٩	١٧٦
١٣٨	١١٤٠	١٨٧
١٣٩	١١٩١	١٩٩
١٤٠	١٢٤٢	٢١٢
١٤١	١٣١١	٢٢٥
١٤٢	١٣٨٠	٢٣٨

النسوب بالتر	المسطحات بالكيلومتر مربع	المكعبات بالليار متر مكعب
١٤٣	١٤٤٩	٢٥٢
١٤٤	١٥١١	٢٦٧
١٤٥	١٥٨٩	٢٨٣
١٤٦	١٦٦٣	٢٩٩
١٤٧	١٧٣٧	٣١٦
١٤٨	١٨١٢	٣٣٤
١٤٩	١٨٨٧	٣٥٣
١٥٠	١٩٦٢	٣٧٢
١٥١	٢٠٥٢	٣٩٢
١٥٢	٢١٤٢	٤١٣
١٥٣	٢٢٣٢	٤٢٥
١٥٤	٢٣٢٣	٤٥٧
١٥٥	٢٤١٤	٤٨١
١٥٦	٢٥٢١	٥٠٥
١٥٧	٢٦٢٨	٥٢١
١٥٨	٢٧٣٥	٥٥٧
١٥٩	٢٨٤٢	٥٨٥
١٦٠	٢٩٥٠	٦١٥
١٦١	٣٠٧٦	٦٤٥
١٦٢	٣٢٠٢	٦٧٦
١٦٣	٣٣٢٨	٧٠٩
١٦٤	٣٤٥٤	٧٤٣
١٦٥	٣٥٨١	٧٧٩
١٦٦	٣٧٢٦	٨١٥
١٦٧	٣٨٧١	٨٥٣
١٦٨	٤٠١٦	٨٩٢
١٦٩	٤١٦٢	٩٣٣
١٧٠	٤٣٠٨	٩٧٦
١٧١	٤٤٨٠	١٠١٩
١٧٢	٤٦٥٢	١٠٦٤
١٧٣	٤٨٢٤	١١١١
١٧٤	٤٩٩٦	١١٦١
١٧٥	٥١٦٨	١٢١٣
١٧٦	٥٣٥٨	١٢٦٥
١٧٧	٥٥٤٨	١٣١٩

المكعبات بالليار متر مكعب	المسطحات بالكيلومتر مربع	النسب بالتر
١٣٧٥	٥٧٣٨	١٧٨
١٤٣٤	٥٩٢٨	١٧٩
١٤٩٥	٦١١٨	١٨٠
١٥٥٨	٦٣٢٩	١٨١
١٦٢٣	٦٥٤٠	١٨٢
١٦٨٩	٦٧٥١	١٨٣
١٧٥٧	٦٩٦٢	١٨٤
١٨٢٧	٧١٧٤	١٨٥

سلامة السد

❖ **والآن .. وقد مضت عشر سنوات ..** منذ بدء التشغيل الكامل للسد العالي .. ، متبعين في نظمه .. وموازناته .. ، التعليمات السابق الحديث عنها .. واضعين السد ، وخزانه ، ومجرى النهر من خلفه ، تحت الرقابة المستمرة .. ، بأرصاء يتم رسدها بصفة دورية ومنظمة .. وتعرض بياناتها ، أولا بأول على اللجنة الاستشارية العليا للسد العالي ، لدراستها .. ومقارنتها بالأرقام التي حددتها تصميمات المشروع ...

❖ **فانه ... من غير المقبول ...** وقد تجمعت لدينا بيانات هائلة ، طوال هذه السنين ... ، أن يبنى البعض تعليقاته ، على غير أساس سليم من الواقع
.. وإذا كنا نسمح في الماضي .. أن يتنبأ كل من يحلو له أن ينقد السد العالي .. ويؤيد نقده بما يفترضه من أسانيد وشكوك ...
.. **فانه .. لا يصبح مفهوما ..** بعد هذه الفترة من التشغيل للسد العالي ، أن نسمع آراء ، تبث القلق .. والشكوك .. ، دون سند من الواقع ..

❖ **فبالنسبة لسلامة السد ...** تصميمنا .. وتنفيذنا ... ، فإن نتائج ما تجمع لدينا من أرصاء ، كفيلة بالرد على من إثاروا الشكوك حول سلامته ...

— فالفاقد في الضاغط على الستارة الرأسية .. يبلغ ٩٦ ٪ ، في المتوسط .. ، في حين أن الحد الأدنى المقرر له ، طبقا للتصميم ٦٠ ٪ ، فقط .. بما يوضح الكفاءة العالية ، التي تؤدي به الستارة الرأسية عملها ...

— وأقصى هبوط للأساس .. منذ أول عام ١٩٧١ حتى الآن ، لم يتجاوز خمسة سنتيمترات .. بينما القيمة المأمونة ، لهذا الهبوط ... طبقا للتصميم ، تصل إلى ٤٠ سنتيمترا ...

— وأقصى قيمة لهبوط جسم السد .. منذ بدء التشغيل ، تبلغ ٣٩ سنتيمترا ، بينما القيمة المأمونة تصميميا ٢٢٠ مترا ..

— والتحركات الأفقية ، لمختلف الأجزاء ، والإنبعاج الأفقى ، والانضباط الراسي لطفلة النواه ، والصفوط الداخلية المسامية ، كلها تخضع للرصد الدائب .. والملاحظة المستمرة ، وتمطى تغيرات في حدود ضئيلة ، كلها أقل من المقرر .. طبقا للتصميم ...

❖ **أما باقى ما اثير من شكوك ، حول السد العالي ، وما أطلق عليه البعض عنوان : « الأثر الجانبية للسد العالي » ،** فسوف نغرد لكل منه فصلا مستقلا .. نتناول فيه بالشرح والتعليق ، كلا من هذه الآثار ، لنحكم معا على أساس من الواقع .. أنها جميعا تغيرات طبيعية ، تحدث في كل مشروع مماثل .. في كل بقاع الدنيا ..

الفصل التاسع

النهر الشامل بمجرى النيل

خلف خزان اسوان ... وحتى قناطر الدلتا

✽✽ قدر الباحثون في مشروع السد العالي .. في مستهل دراسته ... ، احتمال حدوث نحر في مجرى النهر .. على امتداد المسافة بين اسوان ، والقاهرة .. بسبب انطلاق المياه من أنفاق السد ، خالية لحد بعيد ، من كميات الطمي التي ألقت بها في حوض الخزان ...

✽✽ ولقد بدأت دراسات النهر الشامل في مصر .. منذ أن أشارت لجنة الخبراء العالميين .. في تقريرهم عن مشروع السد العالي ... ، في عام ١٩٥٤ ، وهي اللجنة ، التي اشترك فيها الخبير الأمريكي المعروف / لورنزا استراوب ... الذي يعد قمة التخصصين في هذا المجال ..

✽✽ فتضمن تقرير لجنة الخبراء العالميين .. فقرات عن موضوع النهر ، والدراسات المتعلقة به .. نوردتها فيما يلي :

١ - أن لكل نهر طبيعة خاصة .. يصعب معها التكهّن بمدى الخطورة التي يمكن لهذه الظاهرة ، أن تؤثر بها ، في مجرى النهر ، وسلامة القناطر القائمة عليه ...
- وأن حدوث هذه الظاهرة .. يتوقف أساسا ، على سرعة المياه .. وبالتالي ، على مقدار التصرف المنتظر انطلاقه من أنفاق السد العالي ...

٢ - أن أعلى تصرف متوقع .. لمواجهة أقصى الاحتياجات المائية ، بعد السد العالي .. إنما يدخل في حدود التصرفات المأمونة ... التي لا تقدي على بحرك ومال القاع ... والجوانب ...

٣ - أن الاضطراب في ظروف الطوارئ .. وفي ظروف الفيضانات العالية المتتالية .. إلى إطلاق تصرفات إضافية ... ، تأخذ سبيلها إلى البحر .. ، إنما يدخل في حدود ، الاحتمالات الضئيلة ...

٤ - أن الخبرة المستمدة من تشغيل خزان اسوان القديم ، وانطلاق المياه من فتحاته راتقة نسبيا ... لمدة ستة أشهر ، كل عام .. ، إنما تؤيد جانب التفاؤل ، في التنبؤ ، بمقدار النحر المتوقع ، بعد إنشاء السد العالي ... ، وتشغيله ...

٥ - أن مسألة النحر المحتمل حدوثه بمجرى النهر ، خلف اسوان ، نتيجة لإنشاء السد العالي .. سوف تحتاج إلى مزيد من البحث والدراسة .. وقد سبق أن أخذت أرساد فعلية ، على النيل ، منذ عشرات السنين .. وتوفر بالتالي ، الكثير من البيانات على المواد العالقة (الطمي) في مياه النهر ، ومن الواجب ..

ان تستمر هذه الدراسات ... ، وان تستكمل بحوث تفصيلية اخرى ، ودراسات اشمـل واعم ، تتضمن ظواهر النحر الشامل لمجرى النهر...وتصميم الاعمال الوقائية اللازمة للقناطر القائمة على النيل ، بين اسوان ... وقناطر الدلتا ...

******* ولقد بدىء .. في تنفيذ هذه التوصية الاخيرة .. منذ اتخاذها ، واضطلعت **وزارة الري** ، ببرامج عديدة...لدراسة ظاهرة النحر ، والاطماء بمجرى النيل... واستمرت في اجرائها .. حتى الان .. ، وعلاوة على ذلك .. لم تترك وزارة الري فرصة ، الا انتهزتها ، للاستفادة بالخبرات العالمية والاجنبية ...

.. ففى عام ١٩٥٥ ، كلفت الوزارة .. المرحوم البروفيسور استراوب (L.G.Strowb) عضو لجنة الخبراء العالميين ، بوضع توصياته ، بشأن دراسات النحر الشامل المطلوب ، **فاوصي باتباع البرنامج الآتى :**

١ - دراسة المواد العالقة :

- الاستمرار في اخذ الارصاد ، التى كان يضطلع بها آنذاك فغتش رى الهيدرولوجيا ، لتقدير درجة تركيز الطمي بين / كاجنارتى ، والقاهرة ...
- تقدير فترات انتقال الطمي العالق في مجرى النهر ، تحت الظروف الهيدرولوجية والهيدروليكية المختلفة ، للنهر ، بين اسوان والقاهرة ...
- تطوير عملية تحليل عينات الطمي ... لتشمل ، علاوة على ايجاد درجة التركيز ... تقدير مكونات المواد العالقة ، ونسبها .. عن طريق التحليل الميكانيكى ...
- استخدام الاجهزة الحديثة ، للحصول على عينات الطمي ...

٢ - ارصاد ومناسيب النهر على طول مجراه :

- رصد مناسيب النيل على طول مجراه .. بين اسوان والقاهرة ، بواسطة مقاييس تقام كل ٥ الى ١٠ كم ، بين الجفافة وقناطر اسنا ... وكل ١٠ - ٢٠ كم بين اسنا واسيوط ... وكل ٥٠ كم ، بين اسيوط وقناطر الدلتا ...
- ترصد هذه المقاييس يوميا ... وبدرجة كافية ، من الدقة ...
- تجهيز قطاع طولى ، لقاع النهر ، بين اسوان والقاهرة .. تبين عليه المناسيب .. من واقع هذه المقاييس .. بما يقابل تصرفات مختلفة واطية ، هي / ٧٥ ، ١٥٠ ، ٣٠٠ مليون متر مكعب يوميا .. ، وتصرفات اخرى عالية ، قدرها / ٧٠٠ ، ٨٠٠ ، ٩٠٠ مليون متر مكعب يوميا ...
- تجهيز منحنيات للعلاقة بين التصرفات والمناسيب المقابلة ، لها ، في مواقع

الجعافرة .. وخلف قناطر أسنا ، ونجع حمادى ، واسيوط .. وإمام منحنى
الرمو لقناطر الدلتا ...

٣ - دراسة قاع مجرى النيل :

- اجراء جسات اختبارية على شكل مجموعات ، لقاع مجرى النيل ، عند
السلسلة .. وكل من / قناطر أسنا ، ونجع حمادى ، واسيوط ، وعند قناطر
الدلتا ...

- تؤخذ عينات لثربة قاع المجرى .. وعلى طوله .. ثم تحلل تحليلًا ميكانيكيًا ..

٤ - دراسة الاطماء والنحر ، قبل وبعد كل فيضان :

- تعمل قطاعات عرضية على المجرى ، قبل وبعد الفيضان الى ان يكتمل بناء
السد العالى .. وتحدد مواقع هذه القطاعات .. لتكون المسافة بينها ، خمسة
كيلو مترات على طول المجرى ..

- تعمل خريطة كنتورية لقاع النهر ، في مواقع / الجعافرة ، وخلف قناطر أسنا ،
وخلف قناطر نجع حمادى .. ، وخلف قناطر اسيوط ، وعند الكريمت ..

- تستخدم أجهزة الجس الصوتى ، في عمل القطاعات العرضية ، لدقة الارصاد ..

.. وكان الهدف من جمع كل هذه البيانات .. هو اجراء دراسة شاملة من الواقع
الفعلى بالطبيعة ، لحالات الاطماء ، والنحر ، التى تحدث لمجرى النيل .. قبل ..
وبعد كل فيضان .. ، ثم مقارنة ذلك بما يحدث بعد استكمال بناء السد
العالى .. ، وانقطاع ورود الطمي ...

.. ولقد قامت وزارة الري .. بتنفيذ معظم هذه التوصيات .. ، وتجمعت لديها
بيانات وافية .. ومقارنات ، تستطيع بها أن تبني حكما دقيقا عما حدث من
نحر واطماء قبل وبعد السد العالى ...

*** وفي عام ١٩٥٦ ، قام استاذنا الكبير المهندس على فنحى ، بأول محاولة ، للتنبؤ
بالنحر الشامل ، المنتظر حدوثه في مجرى النيل ، بين أسوان والقاهرة ...
بهدف الوصول الى اجابة عن سؤالين ، هما :

- ماهو مقدار اقصى نحر متوقع ؟

- ما هو معدل سرعة عملية النحر الشامل ؟

.. وقد استخدم في بحثه .. فروضا .. ومعادلات نظرية .. ، دون الإخذ في
الاعتبار حقيقة أن لكل نهر طبيعته الخاصة .. ، وأن ما ينطبق على نهر معين
من نظريات وفروض ، قد لا ينطبق على نهر آخر .. ، فكانت النتيجة .. في
الاجابة على هذين السؤالين ، متشائمة الى أبعد الحدود ...

- .. فقد تنبأ سيادته .. أن الانحدار المتزن لمجرى النيل ، سوف يكون ١ر٣٦ ستيمتر في الكيلو .. وأن متوسط عمق المجرى ، سوف يبلغ ٢٢و٠٠ مترا ، على أساس تصرف قدره ٦٠٠ مليون م^٣ في اليوم ...
- .. وقدر ان النحر الشامل على طول المجرى ، سيصل ٥٤ مترا ، موزعا على اربعة اجباس .. يبلغ مقدار النحر في كل منها ١٤ مترا ، وأن الجزء الاكبر من النحر سوف يحدث في السنتين الاولتين من بدء الحجز على السد العالي .. ويبلغ النحر مداه بين هذه الاجباس الاربعة ، بعد الفترات الزمنية الآتية :

الموقع	المسافة بين المواقع (كيلومتر)	الزمن اللازم لبلوغ النحر الشامل (بالسنة)
خلف خزان اسوان	١٦٧	٩
قناطر اسنا	١٩٢	١٢
قناطر نجع حمادى	١٨٠	١١
قناطر اسيوط	٤٠٧	٥٤
قناطر الدلتا		

- .. وقد بلغ تشاؤمه مداه .. حين خلس من تقريره الى أن السد العالي ، سيكون بمثابة بحيرة ينتهى عندها نهر النيل القديم .. وسوف تتكون دلتا ، جديدة ، تبدأ من امام البحيرة .. وتمتد داخلها .. ، وفي نفس الوقت ، سيبدأ النهر في تكوين مجرى جديد خلف اسوان ، بسبب النحر الشامل ...

- .. واذاف سيادته .. أنه من المحتمل .. ألا ينحصر تأثير النحر فقط في المجرى الرئيسي .. بل سوف يمتد مداه الى بقية الترع .. التى تنفذى من النهر ...

- *** ثم عا د سيادته ، فراجع نفسه ، وطور تصوره بعد أن تم بناء السد العالي ، وتشغيله نحو ٤ سنوات ، فقدم في عام ١٩٧٠ ، **تقريراً تحت عنوان :**

« اعتبارات حول مشكلة النحر »

- تفصّل تقديرات للنحر .. وانحدار المياه على طول المجرى خلف اسوان ، تغاير تماما تقديراته لعام ١٩٥٦ ...

- .. اذ أوضح سيادته .. ان انحدار الاستقرار في النهر ، على تصرف ٣٦٥ مليون م^٣ في اليوم عند اسوان هو ٤ ستيمتر في الكيلومتر ...

- .. وهذا يعنى .. ان متوسط الهبوط في قاع النهر ، خلف كل قنطرة ، ما بين ٤ و٥ متر .. وأنه في أحسن الاحتمالات ، سوف يسبب النحر ، انخفاض مناسب القاع مترين على الأقل ، بعد خمس سنوات من بدء تشغيل خزان السد العالي على نظامه الدائم ، وثلاثة أمتار بعد عشر سنوات ...

***** وللمرة الثالثة ..** راجع استاذنا الجليل تقديراته حول عملية النحر ، وخرج في عام ١٩٧٦ بمذكرة أخرى جديدة .. تتضمن نتائج محاولات أخرى ، قام بها بجامعة الاسكندرية .. تحت عنوان : «تقدير النحر المتوقع ، على أساس ماحدث فعلا الآن» ...

.. وقد خلص من دراسته الاخيرة .. الى النتائج التالية .. **طبقا للنصوص الواردة في مذكرته :**

١ - أن الهبوط الفعلى في منسوب القاع ، قد بلغ مترا واحدا ، خلف قناطر اسنا .. ، ٦٠. مترا خلف قناطر نجع حمادى ، ٧. مترا خلف قناطر اسيوط ...

٢ - أن ٨٣ ٪ من النحر النهائى ، سيتم على مدى سبعة عشر عاما ، من بدء تشغيل السد العالى ، على النظام الدائم .. اى في عام ٨٥ ، ويبلغ مقدار النحر آنذاك اربعة امتار .. وأن المدة اللازمة للاستقرار النهائى لانهاية ..

٣ - أن قيمة انخفاض القاع في المستقبل ، **ستكون كالآتى :**

- بين قناطر اسنا ونجع حمادى ٦٠٥ مترا

- خلف قناطر نجع حمادى ٨٤٠ مترا

- خلف قناطر اسيوط ٦٠٠ مترا

***** في عام ١٩٥٧ ، اكمل الاستاذ الدكتور جمال مصطفى ، دراسته .. ، بعنوان « نتائج أبحاث النحر المنتظر لمجرى النيل خلف السد العالى » ، وبني دراسته على الفروض الآتية :**

- انسياب المياه من السد العالى الى مجرى النيل من خلفه ، راتقة تماما ..

- حجز كل ما يحمله النهر من مواد عالقة أمام السد العالى ...

- أن السد العالى ، سوف يكتمل ارتفاعه ، وتكتمل سعته ، بعد قفل المجرى بعامسين ...

- اعتبار المجرى بعد اتمام عملية النحر الشامل في حالة حركة منتظمة ...

- مقدار تصرف المياه الراكدة هو ٣٥٠ مليون متر مكعب يوميا ...

- ليس هناك حد لاقل انحدار لسطح المياه ، سوى ما يناظر جهد القص الحرج .. وقد يظهر من الطبيعة بعد عملية النحر ، وجود حد آخر لاقل انحدار طبيعى لسطح المياه ...

******* وقد خلص سيادته من بحثه .. الى تقديرات عن النحر وفترات حدوثه ، اكثر تفاؤلا ، بأن قدر النحر النهائى خلف قناطر اسنا بحوالى تسعة امتار ، ويتم

حدوده عام ١٩٩١ ، وخلف قناطر نجع حمادى بسبعة أمتار ويتم حدوده عام ٢٠٠٠ وخلف قناطر اسيوط بسبعة أمتار ونصف ، في عام ٢٠٣٦ ...

.. وقد سر ساداته .. ان حوالى ٤٠ ٪ من اجمالى النحر ، سوف يحدث ، في السنتين الاولتين لقفل المجرى .. ، وان عملية النحر ، سوف تستمر ، الى العام الخامس والسادس ، في المسافة بين اسوان واسنا .. ، ثم تنتقل الى بقية الاحباس ، بالتوالى ...

**** وفي عام ١٩٦٠ ، قدم البيت الهندسي الاستشارى السويدى (V.B.B.) ،** تقريراً عن الاستغلال الكامل للاستفادة من مساقط المياه بنهر النيل على طول مجراه ، بين اسوان والقاهرة .. لتوليد الطاقة الكهربائية .. ، وتضمن التقرير تقديراً للنحر الشامل النهائى ، بحوالى ٣٥٠ متر ، خلف كل من سد اسوان .. وقناطر اسنا .. ونجع حمادى ، واسيوط ، كذلك تضمن التقرير .. مشروعا لحماية المنشآت الحالية على نهر النيل ، من هذا النحر المقدر ...

**** وفي عام ١٩٦٥ ، أجرى أحد الباحثين من وزارة الرى .. (الدكتور صلاح شلش)** محاولة لتقدير معدل النحر السنوى ، استخدم فيها ارساد تركيز الطمي ... على أساس ان كمية النحر الشامل ، تتوقف على ما يحمله تصرف النهر من المواد المكونة للتربة في قاع النهر وجوانبه .. وعلى أساس ، قدرة المياه على ما تحمله من المواد العالقة اثناء فترة الصيف .. ، واستنتج المعادلة التطبيقية التالية ، لحساب درجة التركيز من واقع ارساد الفترة من ١٩٥٥ - ١٩٥٩ ...

$$C = 0.375 (Q-20)^{1.15}$$

حيث :

$C =$ درجة التركيز الطميى في المياه جزء في المليون (جم / طن)

$Q =$ التصرف المار بالنهر مليون متر مكعب / يوم

.. ثم قام بتطبيق المعادلة على التصرفات المنطلقة بالنهر سنة التحويل ، للمجرى عام ١٩٦٤ ، فوجد ان كميات الطمي المقدر لهذه التصرفات ان تحملها ، تبلغ نحو ٥١ مليون طن .. بينما بلغت كمية الطمي المقاسة امام قناطر الدلتا ٤٩ مليون طن ...

.. وعلى ذلك .. أمكن تقدير كميات الطمي ، التى رفعتها مياه النهر ، من قاعه وجوانبه ، بنحو ٢٥ مليون طن .. ومنها تم استنتاج النحر الاجمالى على طول المجرى ...

.. واستخلص من البحث .. ان مقدار النحر ، لا يتجاوز بضع سنتيمترات في العام .. وتقل تدريجيا الى ان يأخذ المجرى توازنه ...

**** وفي عام ١٩٦٥ ، ايضا .. قدم الى مصر ، الخبير العالى الدكتور سيمونز ...**

وكلفته وزارة الري بإجراء دراسة عن توقعاته للنحر الشامل بمجرى النيل ..
وقدم تقريراً عن ذلك .. مستخدماً ، المادلة التطبيقية التالية :

$$S. 10^3 = 2.09 d^{0.84} / Q^{0.21}$$

.. ومنها .. قدر دكتور سيمونز مقدار النحر النهائي خلف قناطر اسنا ، بحوالى ٣٥٠ متراً .. على أساس أن أقصى تصرف يمر بالنهر ، ٣٥٠ مليون متر مكعب يومياً .. كما قدر الانحدار النهائي للنهر ، في المسافة بين / اسوان .. واسنا ، بحوالى ٤ سنتيمتراً / كيلو متر ...

.. غير أن دكتور سيمونز ... لم يقدر لنا مقدار النحر النهائي المتوقع ، خلف المنشآت الأخرى .. واعتبر الثلاثة أمتار ونصف ، التي قدرت للنحر ، خلف قناطر اسنا ، رقماً مناسباً خلف بقية المنشآت ...

.. كذلك .. لم يقدر دكتور سيمونز ، الفترة الزمنية اللازمة لبلوغ الاتزان المائى للمجرى ...

※ وفي الفترة بين عام ١٩٦٥ ، ١٩٧١ ، تم العديد من الدراسات ، وبعض البحوث في هذا المجال .. بعضها تطبيقي .. وبعضها معملى ، أجراها أساتذة الجامعات ومهندسو الري .. وكلها محاولات ، مشكورة .. ولكنها .. لم تحدد أرقاماً لمقدار النحر ، أو الفترة الزمنية للوصول الى الاتزان النهائي ..

※ وتجدر هنا الإشارة .. الى البحث الذى قدمه الاستاذ الدكتور حماد يوسف حماد .. الاستاذ بكلية الهندسة بجامعة الإسكندرية وعضو اللجنة الاستشارية العليا للسد العالى ، ومؤداه .. ، أن النهر سوف يقوم بعملية فرز ، لكونات قاعه ، من الرمال المتدرجة القطر ، ينشأ عنها زيادة مستمرة في خشونة هذه الرمال عاماً بعد عام ... ، الى أن يتوقف النحر تماماً ... عندما يصل ادنى قطر للرمال المتبقية ، على القاع .. ، الى القدر الذى لا يستطيع فيه تيار النهر حمله .. ، وحينئذ .. يكون القاع قد كون لنفسه درعاً واقياً من الرمال الخشنة نسبياً ، قادرة بثقلها على إيقاف عملية النحر ، وطبقاً لهذه النظرية التى أسماها (Natural Armouring)

فقد تنبأ .. بأن النحر عند قطاع الجعافرة .. في حجمه النهائي ، سوف يتراوح بين ١٠٠ ، ٢٠٠ متراً ، كحد أقصى ...

※ وفي عام ١٩٧٠ ، قدم خبراء هيئة الهيدرولوجيك السوفيتية ، التابعة لمكتب تكنوبروم اكسبورت ، تقريراً الى الحكومة المصرية عن النحر المتوقع بمجرى النهر .. تضمن .. تقديراتهم للانخفاض المنتظر في مناسيب النهر ، في بعض المواقع ، والمقابلة لتصرف قدره ٢٢٥ مليون متر مكعب يومياً ، خلف السد العالى .. وهو أكبر تصرف يتم إطلاقه خلف السد في فترة أقصى الاحتياجات .. وايضاً .. المقابلة لتصرف قدره ٨٠ مليون متر مكعب يومياً وهو ادنى تصرف كان يتم إطلاقه خلف السد ، في فترة السدة الشتوية ، في ذلك الوقت ...

❖ وقد انتهى التقرير .. الى أن الانخفاض المتوقع في مناسيب المياه المقابلة لهذين التصرفين حتى عام ٢٠١٥ في المواقع المختلفة يبيانه كالآتي :

الموقع	التصرف خلف اسوان مليون متر مكعب يوميًا	الانخفاض المتوقع في المناسيب بالتر في السنوات المختلفة			
		عام ١٩٧٥	عام ١٩٨٥	عام ٢٠١٥	الانخفاض النهائي
الجعافرة	٢٢٥	٠.٤٠	١.١٠	٢.١٠	٢.٥٠
	٨٠	٠.٥٠	١.٣٠	٢.٥٠	٣.٠٠
خلف قناطر اسنا	٢٢٥	٠.٤٠	١.١٠	٢.٥٠	٣.٠٠
	٨٠	٠.٥٠	١.٣٠	٢.٨٠	٣.٥٠
خلف قناطر نجم حادى	٢٢٥	٠.٤٠	١.٢٠	٢.٦٠	٣.٠٠
	٨٠	٠.٥٠	١.٥٠	٢.٨٠	٣.٥٠
خلف قناطر اسيوط	٢٢٥	٠.٣٠	١.٢٠	٢.٢٠	٢.٥٠
	٨٠	٠.٥٠	١.١٠	٢.٦٠	٣.٠٠

.. وبتحليل هذه البيانات بالمواقع المختلفة ، يتضح الآتي :

١ - موقع الجعافرة :

- في حالة امرار تصرف قدره ٢٢٥ مليون متر مكعب يوميا خلف السد ، تنخفض المناسيب عام ١٩٧٠ بمقدار ٠.٤ سم .. ثم يستمر الانخفاض بمعدل ١ سم سنويا ، ليصل الانخفاض الى ٦٠ سم في عام ١٩٧٥ ، ثم بمعدل ٥ سم سنويا ، فيصل الانخفاض الى ١١٠ سم عام ١٩٨٥ .. الى ذلك .. انخفاض بمعدل ٣٣ سم سنويا .. لتتخفض المناسيب في عام ٢٠١٥ بمقدار ٢١٠ سم ، وبعد النحر الشامل بمجرى النهر ، يصل الانخفاض النهائي في المناسيب المقابلة لهذا التصرف الى ٢٥٠ مترا ...

- في حالة امرار تصرف قدره ٨٠ مليون متر مكعب يوميا خلف السد ، تنخفض المناسيب عام ١٩٧٠ بمقدار ٠.٥ سم ... ثم يستمر الانخفاض بمعدل ٨ سم سنويا ، ليصل الانخفاض الى ٩٠ سم عام ١٩٧٥ .. ثم بمعدل ٤ سم سنويا ، فيصل الانخفاض الى ١٢٠ سم عام ١٩٨٥ ، وبنفس المعدل تنخفض المناسيب في عام ٢٠١٥ بمقدار ٢٥٠ سم ... وبعد النحر الشامل بمجرى النهر ، يصل الانخفاض النهائي في المناسيب المقابلة لهذا التصرف ، الى ثلاثة امتار ..

٢ - موقع خلف قناطر اسنا :

- في حالة امرار تصرف قدره ٢٢٥ مليون متر مكعب يوميا خلف السد ، تنخفض المناسيب عام ١٩٧٠ بمقدار ٠.٤ سم .. ثم يستمر الانخفاض بمعدل ٨ سم

سنويا .. ليصل الانخفاض الى ٨٠ سم في عام ١٩٧٥ ، ثم بمعدل ٣ سم سنويا لتتخفض المناسيب في عام ١٩٨٥ الى ١١٠ سم .. الى ذلك ، انخفاض بمعدل ٤٧ سم سنويا ، لتتخفض المناسيب في عام ٢٠١٥ بمقدار ٢٥٠ سم .. وبعد النحر الشامل بمجرى النهر ، يصل الانخفاض النهائي في المناسيب المقابلة لهذا التصرف الى ثلاثة امتار ..

٢ - في حالة امرار تصرف قدره ٨٠ مليون متر مكعب يوميا خلف السد ، تنخفض المناسيب عام ١٩٧٠ بمقدار ٥٠ سم .. ثم يستمر الانخفاض بمعدل ١٠ سم سنويا ، ليصل الانخفاض الى متر واحد عام ١٩٧٥ ، ثم بمعدل ٣ سم سنويا ، فيصل الانخفاض الى ١٣٠ سم عام ١٩٨٥ .. الى ذلك .. انخفاض بمعدل ٥ سم سنويا .. لتتخفض المناسيب في عام ٢٠١٥ بمقدار ٢٨٠ سم ، وبعد النحر الشامل بمجرى النهر .. يصل الانخفاض النهائي ، في المناسيب المقابلة لهذا التصرف الى ٣٥٠ مترا ...

٣ - موقع خلف قناطر نجع حمادى:

٢ - في حالة امرار تصرف قدره ٢٢٥ مليون متر مكعب يوميا خلف السد ، تنخفض المناسيب عام ١٩٧٠ بمقدار ٤٠ سم .. ثم يستمر الانخفاض بمعدل ١٠ سم سنويا ، فيصل الانخفاض الى ١٣٠ سم في عام ١٩٨٥ .. الى ذلك .. انخفاض بمعدل ٤٣ سم سنويا .. لتتخفض المناسيب في عام ٢٠١٥ بمقدار ٢٦٠ سم .. وبعد النحر الشامل بمجرى النهر ، يصل الانخفاض النهائي في المناسيب المقابلة لهذا التصرف الى ثلاثة امتار ...

٣ - في حالة امرار تصرف قدره ٨٠ مليون متر مكعب يوميا خلف السد ، تنخفض المناسيب عام ١٩٧٠ بمقدار ٥٠ سم .. ثم يستمر الانخفاض بمعدل ١٤ سم سنويا ، ليصل الانخفاض الى ١٢٠ سم عام ١٩٧٥ ، ثم بمعدل ٣ سم سنويا ، فيصل الانخفاض الى ١٥٠ سم عام ١٩٨٥ ، الى ذلك .. انخفاض بمعدل ٤٣ سم سنويا ، لتتخفض المناسيب في عام ٢٠١٥ بمقدار ٢٨٠ سم ، وبعد النحر الشامل بمجرى النهر .. يصل الانخفاض النهائي ، في المناسيب المقابلة لهذا التصرف ، الى ثلاثة امتار ونصف ...

٤ - موقع خلف قناطر اسيوط:

٢ - في حالة امرار تصرف قدره ٢٢٥ مليون متر مكعب يوميا خلف السد ، تنخفض المناسيب عام ١٩٧٠ ، بمقدار ٣٠ سم .. ثم يستمر الانخفاض بمعدل ١٠ سم سنويا .. ليصل الانخفاض الى ٨٠ سم عام ١٩٧٥ ، ثم بمعدل ٣ سم سنويا ، ليصل الانخفاض الى ١٢٠ سم عام ١٩٨٥ ، الى ذلك انخفاض بمعدل ٤٣ سم سنويا ، لتتخفض المناسيب في عام ٢٠١٥ بمقدار ٢٢٠ سم ... ، وبعد النحر الشامل بمجرى النهر ، يصل الانخفاض النهائي ، في المناسيب المقابلة لهذا التصرف الى مترين ونصف ...

- في حالة إمرار تصرف قدره ٨٠ مليون متر مكعب يوميا خلف السد ، تنخفض المناسيب عام ١٩٧٠ بمقدار ٥٠ سم .. ثم يستمر الانخفاض بمعدل ١٢ سم سنويا ، ليصل الانخفاض الى ١١٠ سم في عام ١٩٧٥ ، ثم بمعدل ٣ سم سنويا ، فيصل الانخفاض الى ١٤٠ سم في عام ١٩٨٥ .. إلى ذلك .. انخفاض بمعدل ٤ سم سنويا ، لتتخفض المناسيب عام ٢٠١٥ بمقدار ٢٦٠ سم .. وبعد النحر الشامل بمجرى النهر، يصل الانخفاض النهائي في المناسيب المقابلة لهذا التصرف الى ثلاثة أمتار ...

❖ وفي عام ١٩٧٢ ، تم التعاقد بين وزارة الري، وهيئة الهيدرولوجت السوفيتية بشأن دراسة موضوع الاستفادة من نهر النيل ، في الحبس من أسوان ، الى القاهرة ...

.. وقد تضمن العقد .. أن يقوم الجانب السوفيتي .. بتقديم تقارير شاملة .. وفي مواعيد محددة الى وزارة الري ، **عن الأمور الآتية :**

١ - تقييم النحر المنتظر حدوثه بمجرى النهر في المسافة من أسوان الى القاهرة .. وتقديم المقترحات بأعمال الوقاية اللازمة من آثار النحر للقناطر المقامة على النيل ...

٢ - دراسة وسائل تحسين الملاحة النهرية .. بين أسوان ، والاسكندرية ...

٣ - دراسة الوسائل الكفيلة بمنع التلوث في مياه النهر .. واقتراح ، الاجراء لمنع حدوث صرف مياه الى النهر .. لا تكون مطابقة للمواصفات العالية ...

٤ - دراسة امكانيات توليد الطاقة الكهربائية من مساقط المياه ، عند القناطر الحالية اسنا، ونجع حمادى .. واسيوط .. ، وتقييم ذلك من الناحية الاقتصادية ..

٥ - الدراسة الفنية والاقتصادية لمشروع اقامة فنترة في المسافة بين أسوان ... وقناطر اسنا .. ، وتزويدها بمحطة توليد الكهرباء ...

❖ وفي عام ١٩٧٤ ، قدم الخبراء السوفيت تقريرهم الابتدائي .. طبقا لهذا الاتفاق وتوصلوا في هذا التقرير ، الى أن الانحدار النهائي للمياه على طول الحبس بين أسوان وقناطر أسيوط ، سيكون ١ سم/ك .. ، كما أعطوا تقديرات للنحر النهائي .. والفترة الزمنية المقابلة .. ، **طبقا لما أجمعتاه في الجدول التالي :**

الفترة الزمنية اللازمة لحدوث هذا القدر من النحر	معدل حدوثه سنتيتر/السنة	مقدار النحر (بالمتر)	الموقع
٥٠ سنة	٤	٢ر	الجفافة
١٠٠ سنة	٢	٣ر	
أكثر من ٢٠٠ سنة	٢	٣ر٥	
٥٠ سنة	٤	٢ر	خلف قناطر اسنا
١٠٠ سنة	٣	٣ر	
٣٠٠ سنة	١ر٥	٧ر	
٥٠ سنة	٤	٢ر	خلف قناطر نجع حمادى
١٠٠ سنة	٣	٣ر	
أكثر من ٤٠٠ سنة	٢ر٥	١١ر	

*** في يناير ١٩٧٦ ، قدم خبراء هيئة الهيدرولوجيت السوفيتية ، تقريرهم الثالث عن النحر الشامل بنهر النيل .. طبقا للعقد الموقع مع وزارة الري ، واستخدم الخبراء الروس في تقريرهم .. طريقة اخرى ، لتقدير النحر ، أدخلوا فيها معادلات السرعة المناسبة في مجرى النهر .. ، وعلى أساس من هذه الطريقة المفائرة .. بنوا تقديراتهم للنحر النهائي ، والفترات الزمنية التى يصل فيها النهر الى حالة الاتزان النهائي ، طبقا للجدول التالى .. وذلك على أساس إطلاق تصرف قدره ٣٥٠ مليون متر مكعب يوميا خلف أسوان ..**

الفترة الزمنية اللازمة لحدوث هذا القدر من النحر	مقدار النحر النهائي	الموقع
١٢٠ سنة	٣ر متر	الجفافة
٣٠٠ سنة	٢ر٥ متر	خلف اسنا
٤٨٠ سنة	٤ر متر	خلف نجع حمادى
٧٠٠ سنة	٨ر متر	خلف اسيوط

.. كذلك .. قدروا أن الانحدار النهائي المتوقع للمياه .. بين الاجباس ، المختلفة ، سيقبل قليلا عن الانحدارات الحالية ، حسب المقارنة التالية :

الحبس	الانحدار الحالي للمياه سم/ الكيلو	الانحدار النهائي المتوقع سم/ الكيلو
الجعافرة - أسنا	٥٢	٣
أسنا - نجع حمادى	٥٧	٤
نجع حمادى - أسيوط	٥٥	٥
أسيوط - القاهرة	٧٤	٦

**** وفي سبتمبر عام ١٩٧٦** ، قدم الدكتور جمال مصطفى ، تقريرا ثانيا .. عن النحر الشامل بنهر النيل ، من أسوان الى القاهرة ، ويقول الدكتور جمال مصطفى ، أن النحر الشامل ظهر تأثيره .. ومستمر .. منذ تحويل مجرى النيل في الحبس الواقع بين أسوان وقناطر أسنا .. وأن معدله ، متغير .. ولكنه .. يقل تدريجيا مع الوقت ...

.. أما عن اثر النحر الشامل خلف قناطر أسنا .. يكاد يكون قد بدأ .. بمعدل بسيط (٠.٦٥ مترًا هبوط المناسب) .. وأن معدل النحر الشامل ، سوف يزداد مع الوقت خلف قناطر أسنا .. عندما يكون النحر الشامل قد وصل الى حالة الاتزان في المسافة بين أسوان وأسنا .. ، وأما عن النحر الشامل ، الذى يحدث خلف قناطر نجع حمادى وأسيوط ، ما هو الا جزء من تفرات المجرى التى تحدث حاليا .. وأن ظاهرة النحر الشامل لم تبدأ بعد ، خلف قناطر نجع حمادى .. ولا يحتمل ان تبدأ الا بعد مرور سنوات عديدة .. ، هذا التصور يخالف ما هو واقعا في الطبيعة بالفعل ...

**** وفي منتصف عام ١٩٧٧** ، تقدم الاستاذ الدكتور حماد يوسف حماد ، بمذكرة عن مشكلة النحر بمجرى النيل ، خلصت الى **النتائج الرئيسية الآتية** :

١ - تأسيسا على نظرية (Natural Armouring) السابق الإشارة اليها .. فإن مجرى النهر ، يقوم حاليا بعملية فرز لمكونات قاعه من الرمال المتدرجة الحبيبات ... الى أن يصل أقل قطر للرمال المتبقية على القاع ، الى القدر الذى لا يستطيع معه النهر حمل المزيد من هذه الرمال .. ، وبالأصول الى ذلك ، يكون قاع النهر قد كون لنفسه درعا واقيا من رمال خشنه نسبيا ، قادرة بثقلها ، الى إيقاف عملية النحر ...

٢ - أن قاع مجرى النهر .. يحتوى على ٢٠ ٪ من الرمال الناعمة ٨٠ ٪ من الرمال الخشنه .. ويكاد يخلو من السلت .. ، وهذا يؤدي الى حدوث النحر أساسا في جوانب المجرى ، والجزر ، والسواحل .. التى يتوفر فيها السلت الناعم ، أكثر مما يحدث من نحر في القاع ذى الحبيبات الكبيرة .. وذلك في الفترات ذات التصرفات المنخفضة التى يتراوح فيها التصرف بين ١٠٠ ، ١٤٠ مليون متر مكعب يوميا ...

٣ - أن المحمول من الرواسب النهرية على مدى ٥٠٠ عام ، يقدر بحوالى ٣٩٠ مليون طن .. أى ٢٦٠ مليون متر مكعب .. ، وبفرض أن نحر القاع يتخذ شكل منشور في كل حبس ، عمقه الأكبر ، في بداية الحبس ، وينتهى الى الصفر في نهاية الحبس .. ، وبفرض أن النحر كله في القاع .. ، فإن النحر النهائى في الاحباس الثلاثة الاولى (أسوان - اسنا ، اسنا - نجع حمادى ، نجع حمادى - اسيوط) سيكون حوالى متر واحد .. أما الحبس من اسيوط الى القاهرة فسيصل النحر النهائى الى حوالى مترين ...

٤ - أن ما يربو على ثلث النحر المرتقب في مجرى النهر ، قد حدث بالفعل ، وأن الباقي سوف يجرى بطيئاً .. وبمعدل سنوى ضئيل .. ، وسوف يهاجم النيل المواقع التى تتوفر فيها التربة الناعمة .. ، سواء كان ذلك في السواحل والجزر ، أو بقاع المجرى نفسه ...

٥ - أن ما اطلق من تصرفات خلف السد خلال السنوات الأربع التالية لقفل المجرى في عام ١٩٦٤ ، ليزيد اثره كثيراً عما يمكن أن يحدث ، من فيضان عال ، كعام ١٨٧٨ - ١٨٧٩ ...

٦ - أن النيل في سبيله الى وضع اتزان مأمون .. وذلك بسبب ضغط تذبذبات تصرفات النيل خلف أسوان ، لتكون النسبة بين أقصى ، وادنى تصرف ، في حدود ١ : ٢ ...

النحر الشامل من واقع الارصاد خلال الفترة ١٩٦٤ - ١٩٧٦ :

*** ما زالت وزارة الري .. تولى موضوع النحر الشامل بمجرى النهر ، عنايتها الفائقة .. ، فعلاوة على استمرار جمع البيانات والارصاد منذ ما قبل السد العالمى ، وحتى الآن .. لتضعها تحت نظر الباحثين والدارسين لهذا الموضوع ، انشأت معهداً متخصصاً لتجميع وتحليل البيانات ، والخروج منها بنتائج من واقع الطبيعة ، لتكون على بينة من تحركات قاع النهر ، وجوانبه .. والتغير في مناسيب المياه .. ومقارنة ذلك كله ، بما تنبأ به الخبراء من الشرق والغرب .. حسبما أوردنا في صدر هذا الفصل من الكتاب ، وبما يساير أحدث الاساليب العلمية العصرية ...

.. ومنذ قفل المجرى في عام ١٩٦٤ ، حتى الآن .. وضع النهر على طول مجراه بين أسوان والقاهرة .. تحت المراقبة الدقيقة .. فرصدت مناسيبه ، وحلت عينات القاع بين حين وآخر ...

.. وعلى ضوء ذلك .. ومن واقع ما تم تجميعه من هذه الارصاد المتوالية ، أمكن تقدير النحر الحادث بقاع المجرى منذ عام ١٩٦٤ حتى الآن .. ، وكذلك ... الهبوط في المناسيب المقابلة للتصرفات المختلفة ، والنقص في الانحدارات المائية من واقع الارصاد الفعلية ... **باتباع طرق ثلاث :**

- ١ - طريقة تركيز العلمى على طول المجرى .. خلال الفترة ١٩٦٤ - ١٩٧٥ ...
- ٢ - طريقة حساب المناسيب المقابلة للتصرفات الفعلية المقاسة بالطبيعة ، في مواقع الجفاف .. وخلف كل من قناطر اسنا ، ونجع حمادى ، واسيوط .. وعند الاختصاص للفترة من ٦٤ - ١٩٧٦ ...
- ٣ - طريقة حساب النقص في انحدارات المياه على طول الاجباس المختلفة للنيل .. بين اسوان وقناطر الدلتا .. لنفس الفترة ...
- .. ومن المفيد .. أن نضمن خلاصة هذه الدراسة في الجدول التالى ، لنوضح قيمة الهبوط الفعلى في المناسيب المختلفة خلف المنشآت المائية، عند مختلف التصرفات .. وكذلك .. قيمة الهبوط في قاع المجرى ، عند مختلف المواقع .. في الفترة من ٦٤ - ١٩٧٣ .. ثم حتى عام ١٩٧٦ ...

اولا - خلف قناطر اسنا :

- (١) مقدار الهبوط في قاع المجرى بالموقع ٢٠ سم ...
- (ب) مقدار الهبوط في مناسيب المياه المقابلة للتصرفات المختلفة ، يوضحه الجدول التالى :

مقدار هبوط المناسيب بالاستتيمتر عن عام ٦٣ للتصرفات المختلفة من ٩٠ - ٢٠٠ مليون متر مكعب يوميا					السنة
٢٠٠	١٥٠	١٢٠	١٠٠	٩٠	حتى
٦٥	٨٠	٧٩	٧٨	٧٦	١٩٧٣
٣٨	٦١	٦٦	-	-	١٩٧٦

- .. وباستعراض بيانات الجدول .. يتضح .. أن المناسيب المقابلة للتصرفات التى تتراوح بين ١٢٠ ، ٢٠٠ مليون متر مكعب يوميا .. ، قد ارتفعت في الفترة من عام ١٩٧٣ الى عام ١٩٧٦ ، بقدر يتراوح بين ١٣ ، ٢٧ سم .. ويرجع ذلك الى انتظام الموازنات على جميع فتحات القناطر بدلا من قصرها على بعض الفتحات .. هذا بالإضافة الى ، ملء جزء من البيرة بالدبش ، خلال عام ١٩٧٦/٧٥ ...

ثانيا - خلف قناطر نجع حمادى :

- (١) مقدار الهبوط في قاع المجرى بالموقع ٢٥ سم ...
- (ب) مقدار الهبوط في مناسيب المياه المقابلة للتصرفات المختلفة ، يوضحه الجدول التالى :

مقدار هبوط المناسيب بالسنتيمتر من عام ١٩٦٣ للتصرفات المختلفة من ٩٠ - ١٥٠ مليون متر مكعب يوميا				السنة
١٥٠	١٢٠	١٠٠	٩٠	حتى
٤٤	٥٦	٤٣	٦٢	١٩٧٣
٤٤	٥٤	٤٨	٧١	١٩٧٦

.. وباستعراض بيانات الجدول ... يتضح الآتي :

- انخفاض مناسيب المياه بقدر يتراوح بين ٩٠ سم ، للتصرفات ما بين ٩٠، ١٠٠ مليون متر مكعب يوميا ... خلال الفترة من عام ١٩٧٣ الى عام ١٩٧٦ ...
- أن معدل النحر السنوي ، خلال الفترة من عام ١٩٧٣ الى عام ١٩٧٦ ، اقل من معدله خلال الفترة من عام ١٩٦٤ الى عام ١٩٧٢ ، بالنسبة للتصرفات حتى ١٠٠ مليون متر مكعب يوميا ...
- في حالة التصرفات التي تزيد عن ١٢٠ مليون متر مكعب يوميا ، فان المناسيب مستقرة خلال الفترة من عام ١٩٧٣ حتى عام ١٩٧٦ ...

ثالثا - خلف قناتر اسبوط :

- (أ) مقدار الهبوط في قاع المجرى بالموقع اربعة سنتيمترات ...
- (ب) مقدار الهبوط في مناسيب المياه المقابلة للتصرفات المختلفة ، **يوضحه الجدول التالي :**

مقدار هبوط المناسيب بالسنتيمتر عن عام ١٩٦٣ للتصرفات المختلفة من ٩٠ - ١٥٠ مليون متر مكعب يوميا				السنة
١٥٠	١٢٠	١٠٠	٩٠	حتى
٢٧	٤١	٤٩	٥٥	١٩٧٣
٣٧	٤٦	٤٨	٥٤	١٩٧٦

.. وباستعراض بيانات الجدول ... يتضح الآتي :

- استقرار المناسيب المقابلة للتصرفات التي تقل عن ١٠٠ مليون متر مكعب يوميا .. خلال الفترة من عام ١٩٧٣ الى عام ١٩٧٦ ..

- انخفضت النسايب المقابلة للتصرفات التى تزيد عن ١٠٠ مليون متر مكعب يوميا ، بقدر يتراوح بين ٥ ، ١٠ سم خلال الفترة من عام ١٩٧٣ الى عام ١٩٧٦ ...

- ان معدل النحر السنوى بالموقع ، خلال الفترة من عام ١٩٧٣ الى عام ١٩٧٦ ، اقل بكثير من معدله خلال الفترة من عام ١٩٦٤ الى عام ١٩٧٢ ..

رابعاً - معدلات حدوث النحر باحباس النهر المختلفة :

※ تأسيساً على ماتقدم ... وباستبعاد النحر الذى حدث بمجرى النهر ، كنتيجة لاطلاق تصرفات كبيرة خلف السد العالى عامى ١٩٦٤ ، ١٩٦٥ ، فإنه يمكن القول .. بأن النحر في قاع النهر ... يسير بمعدلات تقل كثيراً عن كل ماتوقمه معظم الباحثين ...

.. والوصول التالى .. يوضح معدلات النحر السنوية ، في احباس النهر المختلفة ، من أسوان الى القاهرة ...

الحبس	طول الحبس من النهر المتأثر بظاهرة النحر (كيلومتر)	معدل النحر السنوى للقاع (سم / سنة)
من أسوان - اسنا	٧٢	٢٢٠
من اسنا - نجع حمادى	٩٤	٣٠
من نجع حمادى - اسيوط	١٠٧	٢٥٠
من اسيوط - القاهرة	٣٤٠	٢٤٠

مشروعات حماية المنشآت المقامة على النهر ضد النحر الشامل :

※ لقد دلت التجربة العملية .. على أن ظاهرة النحر ، تحدث بالفعل ، ولكنها تسير ببطء لا يشكل خطراً على المنشآت المقامة على النهر ... ، طالما ظلت التصرفات المنطلقة من السد العالى ، في حدود الاحتياجات الفعلية ...

.. فاليوم .. وقد انقضت ثلاثة عشر عاماً .. منذ تحويل الجرى في عام ٦٤ ، وقرابة العشر سنين منذ بدء التشغيل الكامل للسد العالى في عام ٦٨ ... ، والاعوام التالية .. حيث استكمل بناء جسم السد .. وانتهت أعمال تحويل اراضي الحياض التى كانت تستلزم تصرفات عالية للملئها ..

.. فقد بدأ حجز جميع مياه الفيضان الزائدة عن حاجيات الرى ... ولم ترد تصرفات المياه خلف السد عن مقدار تلك الحاجيات .. التى لم يود اقصاها عن ٢٣٠ مليون متر مكعب في اليوم ..

*** واليوم .. بعد ان مرت بنا ظروف متغيرة ... اختلفت فيها تصرفات النهر !
اختلافنا بينا ... حيث وصل اقصى تصرف للمياه عام ١٩٦٤ ، الى ما يزيد عن
٩٠٠ مليون متر مكعب في اليوم .. ، وفي عام ١٩٦٥ ، الى ٥٠٠ مليون متر مكعب
في اليوم .. ، وفي عام ١٩٦٦ ، الى ٣٧٠ مليون متر مكعب في اليوم .. ، ثم ارتفع
عام ١٩٦٧ ، الى ٥٠٠ مليون متر مكعب في اليوم .. ، وبدأت مرحلة ثانية عام
٦٨ ، حيث ظلت التصرفات في حدود الاحتياجات الفعلية .. بحد اقصى ، قدره
٢٣٠ مليون متر مكعب يوميا ...

.. ومع ماتم من دراسات ... وجمع للارصاد ... وتحليل للبيانات ، على نحو
ماورد تفصيلا ...

*** نستطيع القول .. بأن الخطر غير قائم ، في الوقت الحاضر .. ، ويظل غير قائم ،
 طالما امكن التحكم في اطلاق تصرفات من السد العالي ، لا تتجاوز الحاجيات
الفعلية ...

.. اما احتمال حدوث خطر .. فيبقى قائما .. مع احتمال حدوث فيضانات
عالية .. ترد في سنوات يكون فيها خزان السد العالي ممثلا ، فيضطر الامر ..
الى صرف مزيد من التصرفات ، لخفض المخزون بالسد العالي .. ليتمكن من
استقبال فيضان عال او فيضانات عالية متتالية ...

.. واحتمال حدوث هذه التصرفات العالية .. يوضحه تحليل ماسبق وروده ،
من تصرفات للنهر ، عند اسوان في السنوات منذ عام ١٨٦٩/١٨٧٠ ... ،
ولفترة تسعين عاما .. حيث تنبىء نظرية الاحتمالات ما يلي :

— في ٢٢ سنة من التسعين عاما .. يحتمل حدوث تصرفات عالية ، خلف السد
العالي .. تزيد من الحاجيات المائية ... منها ست سنوات ، يحتمل
الاضطرار فيها الى اطلاق تصرفات تصل الى ٣٥٠ مليون متر مكعب يوميا ،
لفترات طويلة من السنة ...

— في ثلاث سنين من هذه المجموعة .. يحتمل ان يكون المنصرف من السد
العالي ، اقل من الحاجيات المائية ..

— في باقى سنوات هذه المجموعة ... يمكن اطلاق تصرفات خلف السد ، في
حدود الحاجيات المائية الفعلية فقط ..

*** وعلى هذا النحو ... فقد اوصى الخبراء السوفيت في تقريرهم ، المقدم عام
١٩٧٦ ، بعدم زيادة فرق التوازن على القناطر القائمة على النيل ، باكثر من فروق
التوازن الحالية .. **وذلك .. فهم يقترحون** ، عمل اخرام للتصريف في الجزء
الخلفى من بقال القناطر ، بما يسمح بزيادة فرق التوازن على هذه القناطر ..
كما اقترحوا . اقامة اعمال لوقاية الفرش المصمت من النحر الموضعى ، تتلخص
في انشاء فلتر ركامى ، خلف فرش كل قنطرة .. طبقا لمواصفات .. وتصميمات
محددة ...

.. اما فروشات القناطر من الامام ، فهي سليمة ومستقرة ..

❖ وفي تقرير هيئة الهيدروروجكت السوفيتية ... المقدم عام ١٩٧٧ ، عن الاستغلال الكامل لنهر النيل ..

.. قدر الخبراء الروس ، تكاليف أعمال الوقاية اللازمة للقناطر الثلاث ، بحوالى ٨ مليون جنيه .. **واقترحوا** .. انشاء أهوسة جديدة ، عند كل قنطرة ... وأعمال تجريف .. وتسهيلات ملاحية ... ، لرفع كفاءة النقل النهري ، تبلغ تكاليفها ٣٠ مليون جنيه ...

.. **كذلك** .. **اقترحوا** .. أعمالا لتوليد الطاقة الكهربائية ، تتضمن امداد محطة أسوان الحالية .. ومشروع قناطر جديدة عند السلسلة .. ، وأعمال لاستغلال قناطر اسنا .. ونجع حمادى .. وأسيوط ، في توليد الكهرباء ، وبلغت جملة هذه المقترحات ١٢٧ مليون جنيه ...

❖ **وتجوز الآن** .. مناقشة المقترحات الروسية .. في لقاء يجمع المتخصصين من الجانب المصرى والجانب السوفيتى .. للاتفاق على احسن الحلول ، وفضل التصميمات الخاصة بأعمال وقاية المنشآت القائمة على النهر ، ضد النحر الشامل .. من الناحيتين الفنية والاقتصادية ..

.. وفي نفس الوقت .. فقد تقرر البدء في تنفيذ مشروع مفيض توشكى ، وبتلخيص في حفر قناة توصيل ، بين بحيرة السد العالى .. ومنخفض توشكى ، بالصحرء الغربية ، تخترق خور توشكى ، الواقع على بعد ٢٥٠ كيلو مترا ، جنوبى السد العالى ... ليستقبل التصرفات الزائدة ، في حالة ورود فيضان مرتفع ... يصادف وروده امتلاء بحيرة السد العالى ، حتى لا تضطر الى صرف تصرفات عالية من اسوان تتجاوز الاحتياجات المائية الفعلية ، خصوصا ، وقد علمنا ان النحر يزيد باطلاق مثل هذه التصرفات العالية ولفترات طويلة ..

❖ **وخور توشكى** .. الذى يقع مدخله على النيل .. عبارة عن ، مجرى مائى قديم ، يصب في النيل .. ويبلغ طوله من مدخله على النيل ، حتى مدخل منخفض توشكى ، نحو ٧٢ كيلو مترا .. وتراوح مناسيبه ، في الاثنى وأربعين كيلومترا الاولى ، بين ١٥٠ مترا فوق سطح البحر ، قرب النيل .. ١٨٤ مترا ناحية الشرق .. اما من الكيلو متر ٤٢ ، الى مدخل المنخفض ، فيأخذ انحدارا من الشرق الى الغرب .. ، حتى يصب في المنخفض على منسوب ١٧٤ مترا ..

.. وتبلغ السعة الاجمالية لمنخفض توشكى ١٢٠ مليار متر مكعب ، على منسوب سـ ١٨٠ ، وتراوح مناسيبه بين ١٢١ متر ، ١٨٠ متر فوق سطح البحر ، وينقسم المنخفض الى قسمين ، أحدهما سعة ٨٣ مليار ، ويتصل بالقسم الثانى من المنخفض .. والذي يبلغ سعته ٣٧ مليار .. بعدة فتحات ، تتراوح مناسيبها بين ١٥٥ ، سـ ١٧٨ مترا ..

- .. ويبلغ طول القناة ٢٢ كيلومترا .. وقد صممت على اساس انسياب المياه اليها ، انسيابا حرا ، عندما يرتفع منسوب التخزين في بحيرة السد العالي ، عن ١٧٨ مترا .. واقصي تصرف لها ٢٥٠ مليون متر مكعب في اليوم ..
- .. وقد تمت الدراسات الهيدرولوجية .. والجيولوجية .. والهندسية ، لهذا المفيض ، كما طرحت عطاءات المرحلة الاولى من المشروع ، للبدء في تنفيذه فوراً ..
- ❖ وهكذا .. تسع وزارة الري .. بخطى مرسومة ، لدراسة ظاهرة النحر الشامل من مجرى النيل .. واتخاذ الاجراءات الواجبة ، لتلافي اية اضرار لهذه الظاهرة ..

فمن ناحية البحث والدراسات :

- .. يوالى معهد بحوث آثار السد العالي - وهو واحد من عشر معاهد متخصصة يضمها مركز البحوث المائية التابع لوزارة الري - أخذ الارصاد والبيانات ، الدورية ، على طول مجرى النهر من أسوان الى القاهرة ، لتقدير معدلات النحر ، من الواقع الفعلى بالطبيعة .. كى ماتبنى مشروعات الوقاية ، على أساس من هذا الواقع دون اجتهاد أو تخمين .. خصوصا وقد رأينا ، كيف تضاربت التنبؤات والنظريات .. والى اى مدى .. غالى بعض المجتهدين في تقديراتهم .. لمعدلات النحر .. وجاءت قياسات الطبيعة الفعلية على مدى عشر سنوات من تشغيل السد العالي الكامل ، ادنى بكثير مما تنبأ به الدارسون ...

اما من ناحية الاجراءات التنفيذية :

- ❖ فتوالى اجهزة الوزارة صيانة البيارات خلف القناطر ، واستكمال اى نقص فيها ، كما توالى دراسة انسب التصميمات اللازمة لوقاية القناطر ضد النحر من الناحيتين الاقتصادية .. والفنية ، للبدء في تنفيذ افدر المقترحات على حماية تلك القناطر بتكاليف اقتصادية مقبولة ..
- ❖ وأخيرا .. فقد بدأت بالفعل ، خطوات تنفيذ مفيض توشكى ، كمشروع وقائى ، باعتباره صمام الامن في وقاية النيل من النحر الشامل .. ، وهو المشروع الذى افردنا له الفصل التالى من الكتاب ، ليقف القارئ على دقائقه ، وتفصيله ..

الفصل العاشر

مشروع مفيض توشكى

✻✻ عند حديثنا عن مشروع حماية المنشآت القائمة على النهر .. ضد ، النحر الشامل .. ، ذكرنا .. أن التجربة العملية قد دلت على أن ظاهرة النحر تحدث بمعدلات ضئيلة ... لا تشكل خطرا ، طالما ظلت التصرفات المنطلقة من السد العالي ، في حدود الاحتياجات .. وبكفى لوقاية المنشآت من النحر الشامل في مجرى النهر .. عدم زيادة الحجز على القناطر في الفترة القادمة .. مع تنفيذ مقترحات حماية فروشاتها في المستقبل القريب ...

.. ولكن احتمال الاضطرار الى اطلاق تصرفات تزيد عن الاحتياجات ، يبقى قائما ، على ضوء ما تجمع لدينا من ارساد ، عن فيضانات سابقة ، منذ عام ١٨٦٩ ، حتى الان ...

.. ومع وجود هذا الاحتمال .. وما يترتب على حدوثه من زيادات في معدلات - النحر ، توقف مقاديرها على ما نضطر الى صرفه من السد العالي ، بالزيادة عن الاحتياجات الفعلية .. وعلى طول المدة التي يستمر فيها ، صرف هذه التصرفات الزائدة ...

✻✻ فقد اتجه التفكير الى اطلاق المياه الزائدة على الاحتياجات المائية الفعلية ، الى احد المنخفضات القريبة من بحيرة السد العالي ، حتى لا تشكل تلك المياه الزائدة ، اية خطورة على مجرى النهر ، خلف السد العالي ، والمنشآت - القائمة عليه ...

✻✻ وعلى ضوء ما ذكر .. عن نظم تشغيل السد العالي وموازنته .. ، نجد انه .. اذا تكرر فيضان مماثل لما حدث عام ١٨٧٨ / ١٨٧٩ ، حيث سجل ذلك العام اقصى ايراد للنهر عند اسوان .. فبلغ ١٥.٣ مليارا من الامتار المكعبة ... ، وللحفاظ على منسوب الامام في اول اغسطس ، على درجة ١٧٥ مترا ... ، فان المنصرف من السد العالي ، سوف يبلغ ٣٥٠ مليون متر مكعب في اليوم ، لمدة ثمانية شهور متتالية ، ٢٢٠ مليون متر مكعب في اليوم لمدة الاربعة شهور المتبقية من العام ، وتلك التصرفات .. تزيد بمقدار ٢٥٠ مليون متر مكعب يوميا في فترة ادى الاحتياجات .. وبمقدار ١٢٠ مليون م^٣/اليوم ، في فترة اقصى الاحتياجات .. وهي مقادير كبيرة ، لو اطلقت في مجرى النهر ، لترتب عليها زيادة ملموسة في معدلات النحر ، خلف القناطر .. تقتضي الحكمة تلافيها ... وصرفها من امام السد العالي ، الى منخفض توشكى .. الذى اثبتت الدراسة انه يفي بالغرض المطلوب ...

منخفض توشكى:

✱ يقع منخفض توشكى ، على مسافة ٢٥٠ كيلو متر ، جنوب السد العالى ، ٥٦ كيلومتر غرب بحيرة ناصر ...

.. **والمخفض** .. عبارة عن حوض كبير .. تتراوح مناسيبه بين ١٢١ ، ١٨٠ مترا ، فوق سطح البحر .. وتقدر مساحته بنحو ٦٠٠٠ كيلومتر مربع ، منسوب ١٨٠ ، كما تبلغ سعته على نفس المنسوب ، حوالى ١٢٠ مليارات من الامتار المكعبة ...

.. وقد أشارت الدراسات المساحية التي اجريت لهذا المشروع .. ، ان المنخفض تحده حواف جبلية .. وانه يشتمل على عدة منخفضات متفاوتة المناسيب ، ويتصل المنخفض عند مدخله جنوبا بخور توشكى .. وشمالا يتصل بالوادي الجديد .. حيث يوجد بالمنخفض عدة فتحات ، تتراوح مناسيبها ، بين ١٥٠ ، ١٧٥ مترا .. وينقسم المنخفض الى قسمين .. ، أحدهما سعته ٨٣ مليارات من الامتار المكعبة .. ويتصل بالقسم الثانى من المنخفض ، الذى تبلغ سعته نحو ٣٧ مليارات من الامتار المكعبة ، بعدة فتحات ، تتراوح مناسيبها بين ١٥٥ ، ١٧٨ مترا ...

.. ولما كان استغلال هذا المنخفض .. بكامل سعته .. **فان الامر يستلزم** ، قفل الفتحات السابق الاشارة اليها بسدود ترابية .. وذلك حتى لا تتسرب المياه الى اراضي الوادي الجديد ، نظرا للانحدار الطبيعى للارض خلف منطقة السدود حتى واحة باريس .. والتي تقدر بحوالى ١٠٠ سم/كيلومتر ...

خور توشكى:

✱ **خور توشكى** .. عبارة عن مجرى مائى قديم .. يصب في النيل ، ويبلغ طوله من مدخله على النيل ، حتى مدخل المنخفض ، حوالى ٧٢ كيلومترا ، وتقسمه السنعة الموجودة عند الكيلو ٤٢ - ٤٣ من مدخل الخور على النيل ، ملحق رقم ١٥ ، ١٦ طبوغرافيا ، **الى قسمين** :

القسم الاول:

- ويمتد من مجرى النيل حتى اعلى جزء من الخور جهة الغرب .. ، ويبلغ طول هذا القسم ، حوالى ٤٢ كيلومترا .. وتتراوح مناسيبه ، بين ١٥٠ ، ١٨٤ مترا ، وبأخذ انحدارا من الغرب الى الشرق ...

القسم الثانى:

- ويمتد من اعلى جزء من الخور عند الكيلو ٤٢ حتى مدخل المنخفض ، وبأخذ انحدارا من الشرق الى الغرب .. حتى يصب في المنخفض ، على منسوب ١٧٤ مترا ...

- .. وطبيعة التربة ، بمنطقة الخور .. تتكون في غالبيتها من تربة رملية طينية جافة .. شديدة التماسك .. الا أنها تتحلل عند غمرها بالمياه ...
- .. ويشتمل الخور على عدة فروع .. يتراوح عرضها بين ١ كم الى ١٠ كيلومترات وتتكون من طبقة رسوبية بمعمق متر .. الا انه قرب نهاية الخور من ناحية المنخفض ، توجد طبقة صخرية ، تظهر واضحة على السطح ...
- .. ويحد مدخل الخور من الجهة الشمالية .. جبل السد ، الذي يرتفع الى منسوب ٣٠٠ متر ، ومن الناحية الجنوبية يحده تلين ، أعلى منسوب أحدهما ١٨٨ مترا اما الثاني ، فيصل أعلى منسوب له الى ٣١٢ مترا ...
- ❖ وتجدر الإشارة .. الى أن الخور ، في المسافة من النيل كيلو ١٨٠ و٣٢٠ ، يسمح قطاعه بامرار التصريفات المطلوبة بدون اجراء أية عمليات للتوسيع ، او للتعميق .. اما بقية الطول ، حتى المنخفض ، والذي يقدر بحوالي ٤٠ كيلومترا ، فإن الامر يتطلب .. توسيع وتعميق قطاع الخور ، في بعض اجزائه .. الى جانب انشاء قناة جديدة في اجزاء اخرى ، بطول ٢٢ كيلومتر ، بما يسمح بامرار التصريفات المطلوبة بكفاءة .. ، وقد اطلق على هذه القناة اسم (قناة توشكى) ...

قناة توشكى :

- ❖ يبلغ طول القناة .. من مدخلها الى المنخفض .. حوالى ٢٢ كيلومترا ، وتختلف طبيعة تربتها ، اختلافا بينا ، بكامل طولها .. ، فهي تتكون من رمل ناعم ، وطمى ، وطفلة متحجرة ، تفقد خواصها ، عند وضعها في الماء .. كما أن هناك جزءا من القناة ، يتميز بطبيعته الصخرية ...
- .. وتوضح نتائج الجسات التى تمت بموقع القناة ، حتى عمق ٩ متر ، طبيعة تكوين تربتها على النحو الآتى :

— عند الموقع ٢ كيلو ٨٦٦ و٤٧ :

رقم الجسة	العمق بالمتر	نسبة الرمل والزلط	نسبة الطمي والطفلة
١	٣	٪ ٢٢	٪ ٦٨
٢	٦	٪ ٢٩	٪ ٧١
٣	٩	٪ ١٠	٪ ٩٠

— عند الموقع رقم ٢ كيلو ٢٨٤ و٤٢ :

رقم الجسة	العمق بالمتر	نسبة الرمل والزلط	نسبة الطمي والطفلة
١	٣	٪ ٤٥	٪ ٥٥
٢	٦	٪ ٣٧	٪ ٦٣
٣	٩	٪ ٤٤	٪ ٥٦

.. ومن ذلك ... يتضح ان نسبة الطمي والطفلة ، تمثل اكثر من ٦٠ ٪ من حجم التربة .. مما يشير الى انها سوف تتحرك تحت تأثير السرعات الصغيرة ، كما اشارت التحليلات ، الى ان نصف القطر المتوسط لحبيبات التربة ، يتراوح بين ٣-٥ مليمتر ، وهو ما يستوجب عدم زيادة السرعة الحرجة ، عن ٦٨ م/ث ...

.. وقد تم تصميم قطاع القناة .. على اساس امرار تصرف قدره ٢٥٠ مليون متر مكعب يومياً (٢٨٩٤ م^٣/ث) وانحدار ١٥ سم/كم .. وقناع القناة على منسوب ١٧٨ متراً ، فوجد ان ابعاد القطاع ستكون كما يلي :

- المنطقة الرملية :

العرض	= ٣٥٠ متراً
الممق	= ٥ - ٨ متراً
الانحدار	= ١٥ سم/كم
الميل الجانبية	= ١ : ٢

- المنطقة الصخرية :

العرض	= ٢٧٥ متراً
الممق	= ٥ - ٧ متراً
الانحدار	= ٣٠ سم/كم
الميل الجانبية	= ٣ : ١

.. هذا .. وقد تم تصميم مأخذ القناة .. عند الكيلو ١٨٠ر٣٢ كمتب من الخرسانة العادية ، على منسوب (١٧٨) المقرر لقناع القناة ، مع تكميلات خلفية على الناشف .. كما تقرر انشاء هدار طراز (أوجي) ، قرب نهاية القناة .. لامكان حساب التصرفات الداخلة الى الفيض ، بما يحقق ضبط الموازنات على السد العالي ...

مراحل تنفيذ المشروع :

※ تقدير الفترة الزمنية اللازمة لتنفيذ المشروع .. بحوالى اربعة سنوات ، الا انه نظرا لاحتمال امتلاء خزان السد العالي بكامل سمنه ، في حالة ورود فيضان مرتفع .. مماثل لعام ١٨٧٨/١٨٧٩ ، أو في حالة ورود فيضانات متتالية اعلى من المتوسط خلال عامين أو ثلاثة .. فقد استلزم الامر .. ان يبدأ تنفيذ مرحلة أولى من المشروع .. على اساس الاكتفاء بقطاع جزئي للقناة ، عرضه ١٥٠ متراً ، بما يسمح بانتهاء هذه المرحلة ، قبل حلول فيضان عام ١٩٧٩ ...

تكاليف المشروع:

تقدر التكاليف الإجمالية للمشروع ، بحوالى ٧٠ مليون جنيه .. ، **على النحو التالى:**

مليون جنيه

- أعمال تجهيزية (إنشاء الطرق والمباني والمستعمرة وخط المياه) ٣٠٠٠
- إنشاء مأخذ القناة ٥٠٠
- مباحث تفصيلية بالمنخفض ٣٠٠٠
- حفر القناة ٤٠٠٠
- قفل فترات المنخفض بإنشاء السدود ٢٢٥٠٠
- ٧٠٠٠

حساب الفائض التراكم بمنخفضى توشكى:

أوضحنا في الحديث .. عن احتمال ورود فيضان مرتفع .. مماثل في إيراده لعام ١٨٧٨/١٨٧٩ ، أهمية صرف الفائض عن الاحتياجات الفعلية ، الى منخفض توشكى .. ويبلغ مجموع ما يصرف الى المنخفض ، في مثل هذه السنة ، الشاذة الارتفاع ، نحواً من ٥٤ مليار متر مكعب ...

وقد أجريت دراسة لحساب الفائض المنصرف الى مفيض توشكى .. ، اذا توالى سلسلة من الفيضانات العالية .. تماثل في ترتيب حدودها ، ومقادير إيرادها لسنوات ، الفترة ١٨٧٠ - ١٩٠٢ ، فوجد ، ان الفائض التراكم سوف يلا المنخفض لكامل سعته ، على مدى خمسة وعشرين عاماً ، اذا أخذنا في الاعتبار ، فواقد التبخر والتسرب في المنخفض ...

ومن جهة أخرى .. أجريت دراسة مماثلة .. لحساب المنصرف الى المفيض ، اذا توالى سلسلة من السنوات العادية الإيراد ، مماثلة للفترة من ١٩٤٠ الى ١٩٧٠ ، فوجد انه .. لاجابة لاستخدام المفيض فترات طويلة متتالية ، قد تصل الى عشرين عاماً ...

فوائد المشروع:

يعتبر مفيض توشكى .. على هذا النحو .. مشروعاً مكماً للسد العالى ، لتحقيق التحكم الكامل في التصرفات المنطلقة بمجرى النيل خلف السد .. ، بالقدر اللازم للاحتياجات المائية الفعلية .. وبالتالي .. سوف يحقق ، **الفوائد التالية:**

- ١ - عدم زيادة معدلات النحر بمجرى النهر .. بما يحقق وقاية المنشآت القائمة عليه بين أسوان وقناطر الدلتا .. ضد النحر الشامل بمجرى النيل ...
- ٢ - زيادة السعة المخصصة للوقاية من غوائل الفيضانات العالية ...
- ٣ - تفدية الخزان الجوفى بجنوب الوادى الجديد .. بما يمكن من زيادة السحب منه ، لصالح التوسع الزراعى ، بالرى من المياه الجوفية ...

الفصل الحادى عشر

الاطماء في بحيرة السد العالى والآثار المترتبة

على فقدان الطمي من مياه النيل

✽ منذ عام ١٩٢٩ ، ومصلحة الطبيعيات بوزارة الري (الاشغال العمومية آنذاك) ، تولى عنايتها .. دراسة موضوع الطمي العالق بمياه النيل ، والذي تجرّفه معها أثناء الفيضان ، من الاراضي البركانية بالهضبة الحبشية ...

.. ذلك .. أن الحرص على سعة التخزين الضئيلة بخزان أسوان القديم ، كان يوجب مراعاة عدم البدء في ملئه .. الا بعد انحسار ذروة الفيضان ، وانخفاض نسبة الطمي بمياه النهر .. حتى لا يتسبب حجز مياه الفيضان المحملة بالطين، في ترسيب الطمي في حوض الخزان .. بما يؤثر على سعته ، التي كنا نحتاج لكل متر مكعب من مخزون المياه فيها ، لرى الزراعات الصيفية ...

.. وكانت تؤخذ الارصاد عند كل من وادى حلفا .. على مسيرة ٣٦٠ كم، جنوبى سد أسوان القديم .. وعند الجعافرة الواقعة على بعد ٣٠ كم ، شمالى الخزان .. حتى تم بناء السد العالى .. فنقلت محطة ارصاد الطمي جنوبا ، الى بلدة دنقلا في السودان ..

.. وبانتظام عمليات رصد الطمي .. وتحليل عيناته .. على مدار كل سنة ، تجمعت لدينا حصيلة ضخمة من البيانات ، عن كميات الطمي بمياه النيل ، ونوعيته .. سواء في أشهر الفيضان .. أو في موسم التحريق ...

.. والجدول التالى .. يوضح المتوسط الشهري ، لنسب تركيز الطمي ، بمياه النهر .. من واقع حصيلة ارصاد جمعت .. وتمت دراستها ، على مدى ثلاثين عاما ...

الشهر	نسبة تركيز الطمي (جزء في المليون)	وزن الطمي المار خلال الشهر (بالمليون طن)
يناير	٨٤	٠.٢٩
فبراير	٦٠	٠.١٥
مارس	٥٣	٠.١١
أبريل	٥٠	٠.١٣
مايو	٤١	٠.٠٨
يونيو	٤٤	٠.٠٩
يوليو	٢٧٨	١.٨١
أغسطس	٢٨٢٠	٥٦٢٢
سبتمبر	٢٤٩٧	٥٦٦٤
أكتوبر	١٠٣٢	١٥٥٤
نوفمبر	٢٩٤	٢.١٥
ديسمبر	١٢١	٠.٥٣
المجموع السنوي		١٣٤

.. ويتضح من هذا الجدول .. أن نسب التركيز .. تبلغ أذناها في شهر أبريل من كل عام .. فتكون حوالى ٥٠ جزء في المليون ... ، وتبلغ أقصاها في موسم الفيضان خلال شهرى أغسطس وسبتمبر .. حيث تربو على ٢٥٠٠ جزء في المليون .. وتلك النسب تقل كثيرا عما تحمله بعض أنهار العالم الأخرى مثل نهر كلورادو بأمريكا ، ونهرى الأصفر وشمال الصين .

.. فبينما يبلغ متوسط إجمالى ما يحمله نهر النيل من طمي في العام ، ١٣٤ مليون طن ، إذا بالنهر الأصفر ، يتجاوز ما يحمله كل عام ، ١٩٠٠ مليون طن .

*** ولقد كان موضوع الإطماء في بحيرة السد العالى ، من بين الموضوعات التى تناولتها الدراسة أثناء تصميم المشروع .. واتجهت هذه الدراسة ، وجهتين .. ، الأولى تتصل بأثر الإطماء على حوض الخزان .. ، والثانية تتصل بأثر حرمات الأرض الزراعية من ظاهرة الإطماء السنوية ، على خواص التربة .. والمحاصيل ..

*** وبالنسبة للإطماء في بحيرة السد العالى .. فلقد حسبت المدة ، التى تتأثر بعدها السعة الحية من الخزان ، بسبب رواسب الطمي ، بعد أن خصصت سعة ميتة بالخزان ، مقدارها ٣٠ مليار متر مكعب ، لاستيعاب الطمي المترسب ..

.. وبعملية حسابية بسيطة .. نجد أن هذه السعة ، تكفى لاستيعاب ، كل الطمي الوارد الى الخزان ، وقد علمنا .. أنه حوالى ١٣٤ مليون طن كل عام ، على مدى خمسمائة سنة على الأقل ...

.. ولقد قدرت شركة هوخيف الألمانية .. المدة التى يتم فيها نفاذ السعة الميتة

بخزان السد العالى ، بحوالى ٧٥٠ سنة ... ، كما قدرتها لجنة الخبراء التى استدعتها الحكومة المصرية عام ١٩٥٣ .. ، لبحث مشروع السد العالى ، بما بين ٩٠٠ ، ٥٠٠ سنة ..

.. كما ان خزان هوفر ، الذى أقيم بالولايات المتحدة الأمريكية ، الذى تم حساب الاطماء بحوضه على نفس هذا الأساس .. أثبتت حالة الاطماء الواقعى بعد ذلك عند التشغيل ، ان عمره ، سوف يطول الى ضعف الارقام المقدرة ..

✽ اما بالنسبة لأثر ترسيب الطمي بالبحيرة على خصوبة الأرض الزراعية :

✽ فلقد أسفرت البحوث ، عن الحقائق التالية :

— ان كميات الطمي التى يحملها النهر كل عام قبل انشاء السد العالى ، هى ١٣٤ مليون طن .. منها حوالى ١٢٥ مليون طن ، ترد في أشهر الفيضان .. وينساب معظمها مع مياه الفيضان ، الى البحر ، وان مايبقى ليرسب على الاراضي المصرية ، لايتجاوز نسبة ١٢ ٪ ، أى مايعادل ١٦ مليون طن ..

— بعد انشاء السد العالى ... أصبحت المياه المنصرفة ، من أسوان راقنة نسبيا .. ، ولا تحمل سوى ٣ ٪ فقط ، من اجمالى ما يحمله النهر من طمي .. أى مايعادل ٤ مليون طن سنويا .. تترسب فوق الاراضي ..

— لذلك ... فان مقدار ماحرمت منه الاراضي المصرية ، من طمي النيل ... نتيجة انشاء السد العالى ، لا يتجاوز ٩ ٪ من القيمة الكلية ، أى ما يعادل ١٢ مليون طن ...

.. **وتشير الدراسات ..** الى أن ثلثى هذه الكمية ، أى ما قيمته ٨ مليون طن ، كان يرسب فوق أراضي الحياض ، خلال فترة الفيضان ..

— **وعلى هذا النحو ..** فان كمية الطمي ، التى حرمت منها الاراضي المصرية الاخرى ، لا يتجاوز ٤ مليون طن سنويا ...

.. **وتعرض البحث ..** للقيمة الغذائية لطي النيل ... ممثلا في كمية ما يحتوى عليه من الأزوت ، ضمن ما يحمله من مواد عضوية .. ، فتبين أن نسبة الأزوت ، لا تتعدى نحو ١٣ ٪ من وزن الطمي فضلا عن ان الجزء الصالح لغذاء النبات من هذه النسبة لا يتجاوز الثلث ...

.. **وينتهى البحث ..** الى تقدير ما خسرتة الاراضي المزروعة في مصر ، من الأزوت بما لا يزيد عن ١٨٠٠ طن ، يمكن تعويضها ، بنحو ١٣ ألف طن سماد نترات الجير .. وانه لا وجه للمقارنة ، بين قيمة هذا القدر الضئيل .. وبين العائد الضخم من مشروع السد العالى ...

✽ والواقع .. ان الطمي .. كان مشكلة قبل السد العالى ، لا من ناحية رسوبه في الترع فحسب .. ولكنه أكثر من ذلك .. ، فقد كان قيذا على مشروعات

التوسع في التخزين السنوى ذو السعة المحدودة ، وقد أراح السد العالى تلك المشكلة .. بتضحية طفيفة .. مقدور عليها .. لا يجوز بحال أن تكون في كفة الميزان ...

❖ وإذا كانت بعض الآراء .. تبنى انزعاجا ، لحرمان الأرض المصرية من رسوب الطمي عليها بعد إنشاء السد العالى .. فما بال كثير من الدول ، تزدهر فيها المحاصيل دون أن تحمل أنهارها كميات تذكر من الطمي ...

.. أن الأراضي المصرية .. رغم حرمانها من هذا القدر الضئيل من غذاء الطمي ، قد زادت غلتها .. نظرا لما وفره لها السد العالى .. من تحسن ، في ظروف الري ، في الواحيد اللازمة .. وبالكميات المناسبة ، على مدار السنة .. وتحسن وسائل

الصرف ، بانتشار مشروعات الصرف المغطى ، والكشوف ، في مساحات مضطردة عاما بعد عام ...

.. وتلك المقارنة .. التى نوردتها في الجدول التالى .. توضح مقادير الزيادة في إنتاج القدان ، من الحاصلات الزراعية الرئيسية ، عما كانت عليه ، قبل السد العالى ...

إنتاجية القدان		الوحدة	المحصول
بعد السد العالى	قبل السد العالى		
متوسط السنين ٧٠-٧٦	متوسط السنين ٥٦-٦٢		
٦٠.١	٦٧٥	أردب	قمح
١١٦٥	٦١٠	أردب	ذره شامى
٦٢٥	٦٦١	قنطار	قطن شعر
٢٢٢	٢١١	طن	أرز
٣٦٧٧	٢٨٤٦	طن	قصب
٦٣٣	٤٤٤	أردب	فول
٦٤٢	٨٥٥	أردب	شعير
١٢٢١	٦٦٢	أردب	ذره رفيعة
١١٧١	١١٣٥	أردب	فول سودانى
٢٦٨	٢٣٢	أردب	كتان بفره
٨١٥	٥٧٣	طن	بصل
٤٦٠	٢٧٠	أردب	عدس
٤٨٨	٤٢٧	أردب	حمص
٤٣١	٢٠٦	أردب	سمسم

❖ **كلمة أخيرة ..** نود أن نختم بها تفكيرنا لأراء من أسهبوا في تعداد الخسائر والأضرار ، التى سببها فقدان الطمي من مياه الفيضان .. ، اذ صور البعض تشاؤمه .. أن احتجاب مياه الفيضان ، الحملة بالطمى ، قد ترتب عليه ضعف مسامية التربة .. واختناق البكتريا الأرضية ، مما ادى الى ضعف انتاجية بعض الاراضى ...

❖ **ولا نجد ردا على ذلك ..** ابلغ مما علق به الاستاذ الجليل د. مصطفى الجبيلي ، الذى يحتل بعلمه ، وخبرته في مجال التربة والأراضي مكانا عاليا مرموقا فقد أوضح ، أن ما كان يصل الاراضى من الطمي العالق .. هو أكثر الاجزاء نعومة ، واستمرار اضافة هذه الموارد الناعمة جدا .. المعروفة بالفرويات ، تنبئ عليه آثار سلبية على هذه الارض .. حيث ان استمرار اضافتها ، يعيق عملية الفسيل والصرف ...

أثر حجز الطمي على مواد البناء :

❖ **حقيقة** أن حجز الطمي أمام السد العالي ، قد ادى الى غياب أحد المصادر ، الهامة ، لصناعة الطوب .. ، وهو الطمي الناتج عن تطهير اقوac النهر ، وترعه .. مما كان يترسب بها في فيضان كل عام ...

.. وقد لاحظت في السنوات الاخيرة ، ظاهرة خطيرة ... هى ظاهرة تجريف الاراضى الزراعية .. وشواطئ النيل .. التى جار عليها اصحاب مصانع الطوب ... للوفاء باحتياجات صناعتهم من الطمي ...

.. **وتلك المشكلة ..** يجب الاسراع في استكمال حلها .. الذى بدأ ، باحلال الطوب الطفلى ، والطوب الرملى ، وطوب الحجر الجيرى ، والطوب الاسمنتى .. محل الطوب الاحمر .. الذى اعتدنا استخدامه ، في البناء ستين طويلة ...

❖ **ومع استكمال ما يتطلبه ذلك من بحوث واجراءات ..** سوف يقضى على هذه المشكلة في وقت قريب ... ، وقد سبق في سبيل ذلك ... أن اتخذ المجلس القومى للانتاج ، ومجلس الشعب ، **التوصيات الآتية :**

— الاستمرار في البحث عن اماكن تواجد الطفلة ..

— استخراج الطفلة بامكان تواجدها .. وتجهيزها .. لامداد قمائن الطوب بها ، كبديل لطمى النيل ..

— تنفيذ برامج انشاء المصانع للطوب الطفلى ، والطوب الرملى ، المقترح انشاؤها بالقاهرة والسويس وقتنا .. وغيرها من المواقع .. مع مراعاة ادخال الطرق التكنولوجية الحديثة في الانتاج ، بحيث تفى هذه المصانع بحاجة البلاد من مشروعات البناء .. ويكون بديلا ، لما كان متبعا من الاعتماد في ذلك على طمي النيل ...

- دراسة إيجاد البدائل المناسبة ، لتحل محل احتياجات القرى ، من الطوب
اللبن ...

✱ وقد أشارت الدراسات ... الى أن مساحة كبيرة من الأراضي ، التي أضافها
السد العالي ، قد استنفدها التوسع في عمران المدن .. وإنشاء المصانع ، وغيرها
من المرافق .. مما تطلب وضع التشريعات اللازمة .. ليكون امتداد العمران ..
وإنشاء المصانع .. بعيداً عن الأراضي الزراعية ، وفي المناطق الصحراوية التي
تتسع وتتوف الى هذا العمران .. ، كما تضمنت تلك التشريعات تشديد العقوبة
على تجريف الأرض الزراعية ، التي يترتب عليها تخريب لأهم مصادر ثروتنا
القومية .. هي التربة الزراعية ، في أرض مصر ...

الفصل الثاني عشر

فوائد التبخر والتسرب من حوض الخزان

❖ من حق السد العالي على الباحثين أو الكتاب .. في كل مكان في العالم ، أن يطنبوا في الحديث عنه .. ، ومن حق الناس في كل أرجاء الدنيا ، أن يتبعوا أنباء هذا المشروع العملاق ...

.. ولا غرابة في ذلك .. فهو المشروع المصرى .. الذى تجاوز الاهتمام به حدودنا الإقليمية ... فيجذب أنظار العالم واهتماماته مرات عديدة :

— حين نشأ كفكرة .. وبدأت بحوثه ودراساته .. فهرع الى ساحته فحول المهندسين .. والعلماء .. من الشرق والغرب ..

— وحين تحدى الحرب الاقتصادية في مجال تمويله ...

— وحين اكتمل صرحه .. في مواعيده المقررة .. فتحول النيل عن مجراه في مايو عام ١٩٦٤ ، وحجبت كل قطرة من مياه الفيضان ، عن الضياع في البحر سدى منذ فيضان عام ١٩٦٨ ...

— وحين امتلأ لكامل سعته الحية ، في أكتوبر عام ١٩٧٥ ...

❖ وفي عالم تتباين فيه الاتجاهات والأفكار .. لم يكن مستغرباً أن تثار بين الحين والآخر .. صحبات من الشكوك .. حول هذا المشروع ، الفذ الكبير ...

❖ ولكن صحبات الإثارة والتشكيك .. لم تجد مجالاً لتجادل فيه .. ، وتطنب في تجسيده ، سوى ما سبق أن تعرض له الباحثون عند بدء دراسة المشروع ... من وصف كامل لآثاره الطبيعية .. المترتبة على تنفيذه ، وما سبق أن انتهوا اليه .. من أن جانباً من هذه الآثار ، يعد من التفاهة .. بالمقارنة الى ضخامة الزايات التى يحققها المشروع .. ، وأن الجانب الآخر ، مقدور على مواجهته بالأساليب الهندسية .. ، في ضوء ما تسفر عنه النتائج الفعلية ...

❖ ومن بين ما تناولته صحبات التشكيك .. بين الحين والحين .. ، موضوع الفوائد من حوض الخزان ...

.. وسرح خيال البعض بعيداً في هذا الموضوع .. حين تنبأ بأن تلك الفوائد سوف تكون من الضخامة .. بحيث تبدد كل إيراد النهر ، الذى يختزن بالسد العالي بل حين وصلوا في تشاؤمهم ، الى أن الخزان لن يمتلئ في يوم من الايام ، الى المناسب والاحتويات التى صمم على أساسها ...

.. ومعروف .. في كل خزانات الدنيا .. أن جزءاً من المياه المحتجزة فيها ، يفقد

بالتبخر .. وبالتسرب .. وإنما تقاس كفاءة التخزين ، بنسبة ما يفقده حوض الخزان من المياه المخزونة بسبب هذين العاملين ...

❖ **لذلك** .. كان موضوع الفوائد من حوض السد العالي .. على رأس الموضوعات التي تعرض لها خبراء الهيدرولوجيا .. قبل البت ، في صلاحية المشروع ...

فوائد التسرب والتشرب :

❖ **كل** أحد خبراء الكهرباء في وزارة الأشغال .. هو المرحوم الدكتور / عبد العزيز أحمد .. قد أثار ضجة في أواخر الخمسينات ، حول فوائد التسرب والتشرب ، المحتملة من حوض السد العالي .. ، حيث قدم مذكرة لجمعية المهندسين البريطانية .. خلص منها ، **الى النتائج - المتشابهة - التالية :**

١ - أنه يوجد اتصال بين حوض الخزان .. وبين طبقات الحجر الرملى النوبى .. الحاملة للمياه بالصحراء الغربية ، وأن هذا الاتصال يترتب عليه ، خسائر في إيراد النهر بين حلفا وأسوان ، بالتسرب على المناسيب العالية ..

٢ - أنه في السنوات العشرين التالية لبدء تشغيل الخزان .. ، **لن يتيسر ملء المنسوب المقرر** .. إلا بحجز كل الإيراد ، لأن فوائد التسرب ستكون كبيرة جدا .. وأنها سوف تصل ، الى ٢٤ مليارات من الأمتار المكعبة في السنة .. إذا بلغ المخزون ، ١٠٠ مليار متر مكعب ...

٣ - أنه في السنوات العشر التي تلى العشرين الأولى .. ، وبافتراض أنه أمكننا ملء الخزان بطريقة ما .. ، فسوف ينخفض ، معدل الفاقد الى ١٨ مليار سنويا .. بسبب تشبع الطبقات الحاملة للمياه .. وانسداد فراغاتها جزئيا بالطمي ، الذى سيرسب في حوض الخزان ...

٤ - بعد مرور السنوات العشر المذكورة .. سيكون متوسط الفاقد ١٧ مليار متر مكعب سنويا ...

.. وفي ضوء هذه التقديرات .. ختم المرحوم الدكتور/ عبد العزيز أحمد، مذكرته .. بالمطالبة .. باستبعاد فكرة إنشاء السد العالي .. ، والاستعاضة عنه بسلسلة من الخزانات الاخرى الصغيرة ...

❖ **ولقد** تناولت مجموعة الخبراء العالميين ، بالاشتراك مع أقرانهم ، من المصريين .. ، موضوع **فوائد التسرب** من حوض السد العالي .. ، بالدراسة والتحليل ، إبان إنشاء السد ...

.. **ورأوا** .. أن هذا الفاقد .. لن يتجاوز مليارين من الأمتار المكعبة ، على منسوب تخزين مرتفع ، قدره ١٨٠ مترًا فوق سطح البحر .. ، **وأضافوا** .. أنه من غير المحتمل ، حدوث فوائد غير طبيعية من البحيرة ، إلا فوائد **التشرب** .. التى تحدث مرة واحدة .. عند كل ارتفاع جديد يبلغه البحيرة .. ويتشرب الصخر المغور لأول مرة بالمياه ...

.. **والواقع** .. ان تقديرات الخبراء .. قد تجاوزت ما سجلته التجربة العملية، التي أجريت فيما بين عامي ١٩٦٠ ، ١٩٦٤ ، والتي قيس فيها من الطبيعة ، مقدار النفاذية في الحجر الرملي النوبي ، المكون لقاع البحيرة وجوانبها ... باستخدام الأخرام الاختبارية ، العميقة ، فقد تم حفر آبار اختبارية على جانبي بحيرة السد العالي ، في ثلاثة مقاطع .. **الأول** .. عند جرف حسين ، على بعد مائة كيلومتر من السد .. ، **والثاني** .. عند توشكى ، (حوالي ٢٤٠ كيلومترا من السد) .. ، **والثالث** .. عند وادي العلاقي (٣١١ كيلومترا من السد) .. ، وتجاوزت جملة أطوال هذه الآبار ٧١٦ مترا ... ، كما تجاوزت أعماق بعضها ، عشرة أمتار تحت منسوب قاع النهر .. ، وركبت عليها البيزومترات ، لقياس ضاغط المياه المتسربة ، وحساب انحدارها .. ومعامل نفاذية الصخور على جانبي البحيرة ...

.. **وتطبيق معادلة التسرب المعروفة :**

$$Q = A.v$$

$$V = k.i$$

$$Q = A.K.i$$

حيث :

Q = مقدار المياه المتسربة بالمتر المكعب في الثانية ...

V = سرعة المياه المتسربة بالمتر في الثانية ...

A = مساحة قطاع التسرب ...

i = الانحدار الهيدروليكي ...

K = معامل النفاذية م/ث ...

.. **أمكن** .. تقدير أقصى تسرب محتمل حدوثه على جانبي البحيرة ، عند أقصى مناسيب للتخزين فيها .. وكان أقصى حد لهذا التسرب ، ٩٧٠ مليون متر مكعب في السنة ... نظرا للانخفاض الشديد في معامل النفاذية ...

.. وعندما ارتفع منسوب المياه بالبحيرة الى نحو ٥٥ مترا فوق منسوب التخزين بخزان أسوان القديم .. لم يظهر أى اثر لمناطق ضعيفة ، يمكن أن تسرب فيها المياه بمعدلات تفوق ما سبق تقديره ...

.. كذلك .. دل البحث .. على أن ثمة مواد مضغوطة ، تملأ الشقوق الموجودة في حوض الخزان .. بحيث يقل معامل النفاذية فيها ، عنه في الصخور السليم نفسه ...

.. ومنذ أفتال المجرى في عام ١٩٦٤ ، يجري حساب الموازنة المائية ، كل عام ..

بتقدير الفوائد في بحيرة السد العالي ، سواء بالتبخر .. أو التسرب ...
أو التسرب .. ، حيث تقاس من الواقع الفعلى بالطبيعة ، ووجد في الاثنى
عشرة سنة الماضية ، أن الفوائد المقاسة ، تقل مما كان مقدرا لها نظريا ، كما
سيرد تفصيلا في نهاية هذا الفصل من الكتاب ...

اما فوائد التسرب :

✱ فمعلوم أنه .. مع ارتفاع مناسيب التخزين .. عند ملء أى خزان ، يحدث
تشبع للصخور التى تغمرها المياه لأول مرة .. بامتلاء فراغاتها بالمياه .. وهو
ما يعرف بفائد التسرب .. فاذا بلغت مناسيب البحيرة اقصاها .. وغمرت
كل الصخور المكونة لجوانبها ، حدث ما يعرف بالتشبع .. ، ويتوقف هذا
الفائد نهائيا ...

.. وقد تم تقدير فوائد التسرب المتوقعة على مناسيب التخزين المختلفة ، على
اساس الاعتبارات التالية :

١ - الخمسين كيلومتر الاولى من جوانب البحيرة .. تتكون من صخور الجرانيت
عديم النفاذية .. ، وعليه .. فبداية حدوث فوائد التسرب ، مقرون بارتفاع
منسوب البحيرة ، فوق ١٣٦ مترا ...

٢ - أن باقى جوانب حوض الخزان ... مكونة من الحجر الرملى النوبى ، المعروف
بضالة نفاذيته .. ، حيث يبلغ معامل التسرب بها ، 5×10^{-10} سنتيمتر في
الثانية .. ، وبذلك .. فإن فائد التسرب عن غمر طبقة من هذه الصخور ،
يحدث على مدى سنة كاملة ...

٣ - اعتبرت نسبة مسامية الحجر الرملى النوبى ، المكون لمعظم حوض الخزان
٢٥ ٪ ...

✱ واستنتجت المعادلة التالية ، لتقدير حجم الفاقد بالتسرب (V) ، عند ارتفاع
منسوب البحيرة اثناء الملاء من منسوب (R_1) في أول السنة ، الى (R_2)
في آخر السنة ...

$$V = 0.125 A (R_1 + R_2 - 252)$$

حيث :

A = الزيادة في سطح البحيرة ، نتيجة لارتفاع منسوبها ، من (R_1)
الى (R_2) ...

.. والجدول التالى .. يوضح حجم فوائد التسرب المتوقع .. مع ارتفاع مناسيب
بحيرة السد العالي .. كل عشرة أمتار .. ، وجلة هذا الفاقد .. عندما تصل
البحيرة الى منسوب (س ١٨٢ مترا) :

منسوب الخزان (متر)	سطح البحيرة المقابل (كيلومتر مربع)	سطح الصخر المغمور (كيلومتر ^٢)	حجم فواقد التسرب (مليار م ^٣)
١٢٦	٦٣٤	١١٥	٠.٥
١٣٠	٧٤٩	٤٩٣	١.١١
١٤٠	١٢٤٢	٧١٨	٣.٤١
١٥٠	١٩٦٠	٩٩٠	٧.١٨
١٦٠	٢٩٥٠	١٣٥٨	١٣.٢٤
١٧٠	٤٢٠٨	١٨١٠	٢٢.١٧
١٨٠	٦١١٨	٤٢٢	٥٨٠
١٨٢	٦٥٤٠		
اجمالي فواقد التشبع			٥٢.٩٦

- وهذا يعنى .. ان جملة ما سوف يفقد بالتشبع من مياه السد العالي ، خلال فترة ملئه لأول مرة .. وحتى يتم ذلك الماء لاقصى منسوب ، يقدر بحوالى ٥٣ مليارا من الامتار المكعبة ...

- وعلى هذا الاساس .. يكون اجمالى ما قدر للفاقد من مياه التخزين ، منذ بدء الملء في عام ١٩٦٤ ، حتى اقصى منسوب بلفته البحيرة ، في نوفمبر ١٩٧٦ ، وهو (١٧٦.٥١) مترا فوق سطح البحر .. ، نحو ٣٨.٥٠ مليار متر مكعب ...

.. ولكن الفاقد الفعلى بالتشرب والتسرب .. مقدرا من الموازنة المائية ، التى تحسب سنويا للبحيرة ، لم يتجاوز سوى نصف هذا القدر بقليل ...

وبالنسبة لفواقد التبخر :

❖ فقد قدرت في الدراسات التى سبقت انشاء السد العالي ، بنحو تسعة مليارات من الامتار المكعبة ، في المتوسط ، سنويا .. متخذين اساسا ، لهذا التقدير .. معدلات التبخر .. على مدار السنة ، عند كل من اسوان .. ووادى حلفا ، على ضوء ما تجمع من ارساد التبخر ، طوال السنتين السابقتين لانشاء السد العالي .. وذلك على فرضي .. ، ان التخزين بالبحيرة ، خلال فترة طويلة من

السنتين .. سوف يتذبذب ، ارتفاعا .. وانخفاضا .. بين منسوبى ١٤٨ ،
— ١٧٥ ...

✻ ومنذ بدء الحجز على السد العالى .. ، يجرى حساب الفوائد ، بطريقة الميزان
المائى في نهاية كل عام .. وتتم مقارنة جملة الفوائد السنوية ، بأنواعها الثلاث ..
التبخر .. والتسرب .. والتشرب .. ، مع ما كان مقدرا لها نظريا ...

.. **والجدول التالى** .. يوضح هذه الحسابات .. عاما بعام .. ، خلال الاثنى عشر
سنة الماضية — ١٩٦٥ / ١٩٧٦ ...

الموافقات المملكية بطريقة الموازنة المالية				الموافقات النظرية			القيمة منسوب بلكة البحيرة (مسترا)	السنة
الطلب المملكي	جبله الموافقات	المبالغ من البحيرة + فرق المقصودات	المخالص البحيرة	جبله الموافقات تقريرا	التبكي	التسريب والتسريب		
مليار م	مليار م	مليار م	مليار م	مليار م	مليار م	مليار م		
—	٠.٨٠٠	٨٧.٦١١	٨٨.٤١١	٢.١٥١	١.٨٧٢	٠.٢٧٩	١٢٦٤	١٩٦٤
—	١.٧٦٠	٦٩.٦٦٢	٧١.٤٢٢	٢.٣٢٠	٢.٣٠٨	١.٠٢٢	١٣٣.١١	١٩٦٥
—	٣.٦٥٠	٨٦.٥٣٥	٩٠.١٨٥	٤.٤٥١	٤.٠٠٣	٠.٤٤٨	١٤٠.٧٧٤	١٩٦٦
١.٧٠.٤	٧.١٧٠	٦٦.٥٩٨	٧٣.٧٦٨	١٢.٣٠٢	١٠.٤٦٦	٦.٨٣٦	١٤٢.٤٤٠	١٩٦٧
١.٢٨٨	٨.٠٧٠	٦٥.٩١٧	٧٤.٠٤٧	١١.١٤٥	٦.٧٨٢	٤.٣٦٣	١٥٦.٥٠٠	١٩٦٨
١.١١١	٨.٩٣٤	٦٨.٣٢٤	٧٧.٢٥٨	١٢.٠٧٤	٧.٨٢٣	٤.٢٥١	١٦١.٢٣٣	١٩٦٩
١.٤٧٧	١٠.٦٣٥	٦٦.٥١٧	٧٧.١٥٢	١٣.١٥٢	١٠.١٥٨	٣.٩٩٤	١٦٤.٨٨٧	١٩٧٠
٣.٣٦٨	١٢.٩٠٥	٤٥.١٤٥	٥٨.٠٥٠	٩.٥٨٧	٩.٥٨٧	—	١٦٧.٦٢٢	١٩٧١
٠.٢٦٢	٩.٠٢٥	٦.٥٠.٢	٧٩.٥٣٧	٨.٧٦٣	٨.٧٦٣	—	١٦٥.٣٦٦	١٩٧٢
٤.٧٧٥	١٤.٤٦٩	٧.٤٦٥	٨٤.٩٣٤	١٤.٥٧٢	٩.٦٩٤	٤.٨٧٨	١٦٦.٢٤٤	١٩٧٣
٥.١٩٢	١٦.٣٥٩	٨١.٢٢٩	٩٧.٩٨٨	٢١.٦٣٥	١١.١٦٧	١.٠٤٦٨	١٧٠.٦١١	١٩٧٤
١.٧٠.١	١٤.١٤٤	٥٤.٨٢٠	٦٨.٩٦٤	١٤.٣٧٢	١٢.٤٤٣	١.٠٤٦٨	١٧٥.٧٠٠	١٩٧٥
٢.٠٨٢٨	١٠.٧٢٢١	—	—	١٢.٧٥٢٤	١٢.٤٤٣	٢.٨٤٦٨	١٧٦.٥١١	١٩٧٦
								الجملة

وتنضم من الجدول أن الموافقات المحسوبة نظريا تجاوزت الموافقات الفعلية بنحو ١٨ % كما أن فوائد التسريب والتسريب الفعلية تساوي ٥٤ % من المحسوب نظريا .

ملء بحيرة السد العالي :

✻ ذكرنا .. عند الحديث عن فواقد التسرب ، والتسرب من بحيرة السد العالي ، **ما أثاره أحد الخبراء من ضجة ..** عندما تنبأ بفداحة هذه الفواقد .. وأنها سوف تشكل حائلا دون امتلاء البحيرة الى السعة المقررة ، ولن ترتفع مناسيبها الى ما صممت على أساس منه ..

.. ولقد صادف هذا التنبؤ المتشائم .. هوى .. لدى بعض التابعين ، فاستبطوا امتلاء البحيرة في أعوام مضت ...

.. وان دل ذلك النقد على شيء .. فإنما يدل .. على أن أصحابه ، كانوا أبعد ما يكونون عن العلم بوظيفة السد العالي ، أو .. بأسس ملئه ، وتشغيله .. ، فقد أنشئ المشروع الكبير لأغراض التخزين المستمر .. ، الذي يأخذ من فائض السنين العالية .. لصالح السنين الشحيحة الإيراد ، وهو على هذا النحو .. متقلب السعة ... متذبذب المنسوب ... ، فيتراكم في حوضه الفائض عن الاحتياجات المقررة لمصر والسودان سنة بعد أخرى ، ليتكون منه رصيد .. يضمن تعويض النهر .. اذا جرى بالعجز ، والتقصان .. **والوصول إذن ... بالخزان لكامل سعته ..** رهن .. بإيراد الفيضان ، في سنوات ما بعد اتمامه .. ، ولا يستطيع أحد أن يتنبأ بحجم هذه الفيضانات .. التي تنجم عن هطول الأمطار على منابع النيل ، من الهضبة الإثيوبية ...

✻ وقد مرت عشر سنوات .. منذ بداية حجز مياه الفيضان أمام السد العالي ، في عام ١٩٦٤ ، تدرج فيها امتلاء الخزان سنة بعد أخرى .. ، ثم جاءت السنة الحادية عشرة .. **فإذا بالخزان يمتلىء لمنسوب (١٧٥) في أكتوبر عام ١٩٧٥ ...**

✻ **وإذا بنا ..** نحتفل ببلوغه كامل سعته الحية .. لأول مرة ، وقدرها تسعون مليارا من الامتار المكعبة .. علاوة على امتلاء السعة الميتة ، وقدرها ٣١ مليارا .. بما يمكن من اعطاء حصص مصر ، والسودان - كاملة - من مياه النيل .. لسنوات عديدة قادمة ، حتى ولو أنت سلسلة متعاقبة من الفيضانات الواطية ...

.. ثم .. تجاوزنا هذا المنسوب .. في ديسمبر من نفس السنة .. ، اذ بلغت محتويات البحيرة ، حوالي ١٢٥ مليارا من الامتار المكعبة ، على منسوب (١٧٥,٧٠) ...

.. وفي نوفمبر سنة ١٩٧٦ ، زاد منسوب البحيرة الى (١٧٦,٥١) .. ، بما يقابل محتويات قدرها ١٢٩ مليارا من الامتار المكعبة ...

.. **ووضع الجدول التالي ..** التدرج في ارتفاع مناسيب بحيرة السد العالي .. منذ بدأ التخزين بها في عام ١٩٦٤ ، حتى الآن :

التاريخ	أعلى منسوب للمياه أمام السد العالي (بالتر)	محتويات البحيرة القابلة (مليار م ^٣)	ملاحظات
١٩٦٤	١٢٦٠	٨٥	كان يتم حجز جزئى لمياه
يناير ١٩٦٥	١٢٧٦٠	٩٣٨	الفيضان ، بما يسمح به
يناير ١٩٦٦	١٣٢٧٠	١٣٩٦	تقدم العمل في الارتفاع ببناء
فبراير ١٩٦٧	١٤٢٤٨	٢٥٥٧	السد العالي ...
ديسمبر ١٩٦٨	١٥٦٥٠	٥١٨٠	أول سنة يتم فيها حجز
أكتوبر ١٩٦٩	١٦١٢٩	٦٥٤٣	الفيضان بالكامل ...
ديسمبر ١٩٧٠	١٦٤٨٨	٧٧٤٧	
ديسمبر ١٩٧١	١٦٧٦٤	٨٧٨٦	
نوفمبر ١٩٧٢	١٦٥٢٦	٧٨٣٦	جاء فيضان هذا العام
			منخفضا جدا بما أدى -
			بهبوط محتويات الخزان،
			بدلا من زيادتها ...
ديسمبر ١٩٧٣	١٦٦٢٤	٨٢٤١	
نوفمبر ١٩٧٤	١٧٠٦١	١٠٠٢٢	
أكتوبر ١٩٧٥	١٧٥٠	١٢١٣٠	
ديسمبر ١٩٧٥	١٧٥٧٠	١٢٤٩٤	
نوفمبر ١٩٧٦	١٧٦٥١	١٢٩٢٥	

❖ وهكذا .. تحطم على مر السنين .. من بدء تشغيل السد العالي .. أوهام
التشائمين .. واحدة تلو الأخرى .. ، وبرز بصدق ، عظمة هذا السد ..
فنتوهج آثاره الضيئة .. ، لتبدد ظلمة صور قائمة .. رسمها الضالمون في
تجسيم كل اثر طبيعى له ...

الفصل الثالث عشر

اثر السد العالي على نوعية المياه وخصوبة التربة



✽ ان المرونة التي منحنا اياها السد العالي .. جعلتنا في حل من تغيير التقاليد ..
التي تحكمنا في الزراعة ، تغييرا جليريا ...

.. فقد أصبح الانسان المصرى .. لأول مرة .. حرا ، بالنسبة لاستعمال مياه
النيل .. وليس عبدا لها ...

.. وهذا .. يمنحنا الفرصة .. التى طالما انتظرناها ، لاعادة النظر في سياستنا
الزراعية .. من حيث مواعيد الزراعة لمختلف المحاصيل .. ، بما يعطى اكبر
غلة محسوبة ...

.. ومن حيث استعمال مياه الري للمحاصيل المختلفة .. بما يحقق ، اكبر عائد من
استعمالها ...

.. ومن حيث التوزيع المحسولى .. بما يضمن اكبر انتاج من استعمال المصادر
الارضية .. والمائية .. المتاحة لنا ...

✽ ولقد ترتب على ذلك .. ثورة في نظم الري .. ومواعيده .. ومناوباته ، لتكون
اعظم ممارسة عملية ، لتطوير نظام الزراعة .. من اجل اقتصاد البلاد ...

✽ وصاحب ذلك .. بعض ظواهر التغير ، في نظام النهر ، ومياهه ، من بينها :

— تخزين كل ما يجلبه النهر من ايراد في بحيرة السد العالي ...

— تحكم كامل للمياه المنصرفة خلف السد العالي ، لتقابل الاحتياجات الفعلية
للزراعة .. والصناعة .. وتوليد الطاقة الكهربائية .. ، وغيرها من
الاستخدامات الاخرى ...

— حجز نحو ٩٧ ٪ من متوسط كميات المواد العالقة التى كانت ترد مع فيضان
كل عام ... وترسيبها في البحيرة ...

.. وواكب ثورة الري .. ثورة اخرى في نظام الصرف ، فزادت معدلات تزويد
اراضي الجمهورية به ، في الوجهين القبلى .. والبحرى .. ، وأقرت الخطط التى
تضمن تغطية كل الاراضي الزراعية بمصر ، بشبكات متكاملة ، من الصرف
المغطى .. والصرف العام .. قبل نهاية عام ١٩٨٥ ...

.. كما ترتب على انشاء السد العالي ، وتوفير الطاقة الكهربائية المولدة منه ... ،
قيام نهضة صناعية ، صاحبها امتداد العمران على طول البلاد .. ، وخاصة على
ضفاف النيل ...

❖ ونتيجة طبيعية لكل هذه العوامل .. والمؤثرات .. ، اتجه تفكير الباحثين ... الى دراسة ما يمكن حدوثه من تغير في نوعية المياه ، وخصوصية التربة .. ، **وترددت التساؤلات** حول أثر السد العالي على خصوبة التربة .. ، وأثره على نوعية المياه .. ، وكانت بعض الاجابات ، تحمل في ثناياها ، فكرا .. ، **لا يبرره سند علمي ...** او دراسة موضوعية ...

❖ **ولقد كانت مسألة نوعية المياه ...** موضع اهتمام الدارسين لارض مصر ، ونيلها .. منذ القدم ...

.. فأجريت العديد من التحاليل لمياه النيل .. على طول مجراه .. ، أجراها العلماء من أمثال طود .. وتولت .. لينى .. ، مصطفى مجدى .. فيجارى .. سالم .. ريتشموندز .. ، لوكاس .. وهرست .. وغيرهم ..

.. ونشرت نتائج دراساتهم منذ عام ١٨٧٧ ، وامتدت لتشمل القرن الحالى ، منذ بدايته ، وحتى قيام السد العالي ، حيث انتقل الاهتمام بهذا النوع ، من الدراسة ، الى القائمين عليه .. فانصلت دراساتهم .. ، ما بداه غيرهم ... واستكملوا حلقات من الارصاد ، لا غنى عنها ، للباحثين عن اثر السد العالي في نوعية المياه ...

نوعية المياه في روافد النيل الرئيسية :

❖ علمنا . ان نهر النيل ، يستمد مياهه من مصدرين رئيسيين .. هما .. هضبة البحيرات الاستوائية ، عن طريق بحرى الجبل والزراف ، والهضبة الاثيوبية .. عن طريق السوابط والنيل الازرق وعطبرة .. ، وان متوسط نسبة هذين المصدرين ، الى متوسط الايراد الكلى للنيل هو :

— ١٤ ٪ من المنابع الاستوائية

— ٨٦ ٪ من المنابع الاثيوبية

.. ومن واقع ما تم .. من تحليل لمياه منابع النيل في عام ١٨٨٤ .. ، **يوضح الجدول التالى ، مقدار الاملاح الذائبة في مياه روافده المختلفة :**

الوفا	بحيرة جوردج	بحيرة انوارد	بحيرة فيكتوريا	بحيرة البرت	النيل الابيض	بحيرة تانا	النيل الازرق	نهر عطبرة
مقدار الاملاح جزء في المليون	٢٧٠	٣٦٠	١٢٠	٥٤٠	١٧٠	١٧٠	١٢٠	١٧٠

.. اما درجة تركيز الاملاح بمياه النيل الرئيسى .. داخل حدود مصر .. ، فكانت معدلاتها تتراوح بين ١٢٨ جزء في المليون اثناء اشهر الفيضان .. ، وبين ٢٠٠ جزء في المليون في اثناء الفترة التى تسبق الفيضان ...

* وطبقاً لتقارير معامل وزارة الصحة .. فقد أجريت في الفترة من ١٩.٦-١٩.٢ تحاليل كيميائية ، لعينات المياه المأخوذة من نهر النيل وروافده .. ، ومياهه المارة عند القاهرة ... ووجبت طبقاً للجدول التالي :

الواحد	بحيرة فكتوريا	بحر البحر	بحر الزراف	نهر السواحل	النيل الابيض	النيل الازرق	النيل عند القاهرة
الاملاح الذائبة جزء في المليون	١٣٤	١٦٤	٢٢٠	٧٠	١٤٠-١٩٩	١٠٣-١٠٦	١٢٤-٢٦٠

.. ويلاحظ .. ان نسبة الاملاح الذائبة ، تراوحت في روافد النيل المختلفة ، بين ٧٠ ، ٢٢٤ جزء في المليون أثناء الفيضان ، ٢٦٠ جزء في المليون قبل الفيضان مباشرة ...

.. ويؤكد صحة هذه النتائج .. ما حققته تحاليل عينات المياه ، المأخوذة عند القاهرة ، على مدار السنة خلال الفترة من ١٩١٩ - ١٩٢٧ .. ، اذ كانت معدلات تلك الفترة ، على النحو الوارد في الجدول التالي :

الشهر	الاملاح الذائبة جزء/مليون	العسر المعالم	الكسيد كالكسيوم	الكسيد مغنيسيوم	كلوريد صوديوم	كبريتات زلائي	نشايد زلائي
يناير	١٩٦	صفر	-	١٢٠.٨	١٨٩	٦٣	١٤
فبراير	١٨٨	-	٤٧	١٤٤	٢٥٥	٧٨	١٦
مارس	٢١٦	-	٥١	١٦٠.٤	٣٦٣	١٠٨	٢٠
أبريل	٢٣١	-	٤٩	١٦١	٤٣٣	١١٤	١٩
مايو	٢٢٩	-	٤٤	١٦٣	٣٥٥	١٠٥	٢٠
يونيو	٢٠٧	-	٤٢	١٤٨	٣٤٤	٩٢	١٩
يوليو	١٩٨	-	٣٤	١٠٨	٢٢١	٨٨	٢٧
أغسطس	١٣٧	-	٣٤	١٠٨	٦١	٧٨	١٣
سبتمبر	١٢٨	-	٣١	١٠٣	٤١	٦٥	١١
أكتوبر	١٣٣	-	٣٠	٩٧	٥٤	٥١	١١
نوفمبر	١٣٥	-	٣٢	١٠١	٧١	٤٧	١٤
ديسمبر	١٥٤	-	٣٦	١١٤	١٣٦	٦٢	١٣

* ويتضح من هذا الجدول .. ان نسبة الاملاح في مياه النيل .. ، وصلت حدها الأدنى ، خلال شهر سبتمبر ، حيث بلغت ١٢٨ جزء/المليون ، بينما بلغت هذه النسبة حدها الأعلى ، في شهر أبريل ، حيث كان ٢٣٢ جزء/المليون ...

* * كذلك .. اكملت تحاليل المياه بالنيل عند القاهرة في عام ١٩٦٣ .. وقبل وجود أى اثر للسد العالى على نوعية المياه .. أن درجة تركيز الاملاح ، تراوحت بين ١٦٢ جزء/المليون في شهرى أغسطس وسبتمبر .. وبين ٢١٦ جزء/المليون في شهر يوليو .. كما بلغت نسب العناصر الهامة ، مقاديرها الواردة في الجدول التالي :

الشهر	الاملاح الكلية جزء/المليون		الكالسيوم		الكبريتات		السلكات	
	أقصى	أدنى	أقصى	أدنى	أقصى	أدنى	أقصى	أدنى
يناير	١٨٢	١٩٨	٢٨٨	٢٦٨	١٥	١٢	١٦	٩٢
فبراير	١٩٠	٢٠٩	٢٨٨	٢٦٤	١٨	١٥	١٤٤	١٠٣
مارس	١٩٢	٢٠٨	٢٨٨	٢٧٦	٢٠	١٧	١٢٨	٩٢
أبريل	١٧٨	٢٠٤	٢٨٨	٢٢٤	٢٣	٢٠	١٤٢	١٠٤
مايو	١٨٢	٢٠٢	٢٨٨	٢٧٢	٢٠	١٨	٢٠٢	٩٦
يونيو	١٧٦	١٨٨	٢٨٨	٢٧١	٢١	١٨	١٣٢	٦٨
يوليو	٢٠٤	٢١٦	٢٨٨	٢١٦	٢٨	١٥	١٢٤	٦٢
أغسطس	١٦٣	١٧٢	٢٨٨	٢١٦	١٦	١١	١٢٤	٧٩
سبتمبر	١٦٢	١٨٢	٢٨٨	٢٠٤	١٢	٧	١٦٤	١٣٨
أكتوبر	١٦٢	١٧٢	٢٨٨	٢١٦	٩	٧	١٣١	٩١
نوفمبر	١٧٢	١٧٨	٢٨٨	٢١٦	١٣	٩	١٢٢	٩٥
ديسمبر	١٦٠	١٨٠	٢٨٨	٢٠٤	١٣	٧	١٠٤	٩٠
التوسط	١٧٧	١٩٢	٢٩٢	٢٤٢	١٧	١٣	١٢٧	٩٦
	١٨٨	١٨١						

* * وفي محاضرة للأستاذ الدكتور مصطفى الجبلى ... في عام ١٩٦٥ .. بعنوان (مستقبل الزراعة بعد السد العالى) ... ، طالب سيادته .. بمقارنة تركيب المياه قبل السد العالى ، بما سوف يحدث لها بعد السد العالى ..

.. وأوضح .. أن نسبة الاملاح بعياء النيل - في ذلك الوقت - وقبل بداية أى تأثير للتخزين بالسد العالى على نوعية المياه .. تبلغ ١٣٨ جزء في المليون ، في موسم الفيضان .. ١٩١ جزء في المليون في التحاليل .. ولأن النسب بين مكونات العناصر المختلفة ، كالآتي

فترة الفيضان جزء / مليون	فترة التحاريق جزء / مليون	
٢٢٣٦	٢٨٨	- الكالسيوم
٨٨	٦٩	- المغنيسيوم
٢٥٢٢	١١٦	- البوتاسيوم
٥٥	٣٧	- الصوديوم
١٦٤	١٥	- النتترات
٤-	٤-	- حمض الفسفوريك

نوعية المياه بعد انشاء السد العالي :

*** في محاولة للإجابة على ما أثير من تساؤل .. حول اثر السد العالي على نوعية المياه ...

*** أوضح الأستاذ الدكتور مصطفى الجبلى .. في محاضراته السابقة ، اننا اذا اعتبرنا معدل التبخر السنوى في بحيرة السد العالي ١٠ ٪ .. ، فان تركيز الاملاح بمياه البحيرة ، سوف يزداد تدريجيا ، حتى يصل في النهاية الى حالة توازن .. تثبت عنده .. ، وذلك عندما يتعادل النقص الناتج عن ورود كمية من المياه سنويا .. مع الزيادة الناتجة عن التبخر ، وثبتا سيادته .. بأن درجة تركيز الاملاح ببحيرة السد العالي ، سوف ترتفع عند انمام ملئها الى نحو ٢٣٥ جزء في المليون ... ، ثم تستمر في الزيادة بمعدلات اقل ، تتوقف على كمية السحب السنوى .. ، وتصرف النهر ، خلال موسم الفيضان ..

.. ووضح سيادته .. ان تركيز ٢٣٥ جزء في المليون ، لايعتبر ضارا ، وانما يتطلب الامر ، حساب اقصى تركيز تصل اليه المياه ، في السنين المختلفة .. والموعده الذى تصل فيه الى حالة التوازن ...

*** ولقد بلغت نسبة الاملاح الذائبة في مياه بحيرة السد العالي ، في شهر مايو ، قبل ورود مياه الفيضان للاعوام الثلاث الاخيرة ١٣٥ ، ١٥١ ، ١٤٦ جزء في المليون .. على التوالي .. وكانت هذه النسبة كما سبق ان اوضحنا ، تتراوح قبل السد العالي ، بين حوالى ١٢٨ جزء في المليون أثناء الفيضان ، ٢٠٠ جزء في المليون قبل الفيضان مباشرة ..

.. والجدول التالى .. يبين نسب تركيز الاملاح بالبحيرة .. قبل فيضانات هذه الاعوام الثلاث .. على اعماق مختلفة ، من السطح وحتى عمق ٦٠ مترا ، طبقا لنتائج العمل الكيماوى لهيئة السد العالي بأسوان ..

الواد الصلبة الذائبة (الاملاح) جزء في المليون			المعسق
١٩٧٧/٦/٢٢	١٩٧٦/٥/٢٥	١٩٧٥/٥/٢٥	
١٤٥	١٥١	١٧٥	السطح
١٤٩	١٥١	١٦٦	١٠ متر
١٤٥	١٤٢	١٧٥	٢٠ متر
١٤٦	١٥٢	١٦٦	٣٠ متر
١٤٧	١٥٧	١٧٦	٤٠ متر
١٤٦	١٥٠	١٧٩	٥٠ متر
١٤١	١٥٤	١٧٥	٦٠ متر

.. ومن هذا .. نخرج بملاحظتين .. هما :

١ - أن متوسط درجة تركيز الملوحة في مياه البحيرة - حالياً - أقل بكثير من متوسط تركيزها قبل السد العالي ، في الوقت الذي يسبق الفيضان ..

٢ - إذا اعتبرنا التغير في ملوحة المياه أثناء الفيضان ، أساساً لمعرفة تأثير التبخر من المياه المخزونة في بحيرة السد العالي .. ، لنتضح .. أن معدل الزيادة السنوية ، قد بلغ ٣ جزء / المليون ، حتى عام ١٩٧٥ .. ثم انخفض إلى جزء واحد في المليون ، حتى عام ١٩٧٧ .

※ أما نوعية مياه التمل عند القاهرة ... فتدل دراسة تحاليل العينات ، التي أجريت في عامي ١٩٧٢ ، ١٩٧٥ ، أي بعد ثمانية أعوام .. ، واحد عشر عاماً من بدء الحجر على السد العالي .. ، على أن المتوسط السنوي للاملاح الذائبة .. كان ١٦٨ جزء في المليون ، في عام ١٩٧٢ ، ١٧٠ جزء في المليون عام ١٩٧٥ .. ، كما تراوحت النسب الشهرية للكالسيوم والكبريتات والمغنيسيوم في عام ١٩٧٢ ، حسبما يوضحه الجدول التالي :

الشهر	الاملاح المذابة جزء / المليون	أكسيد الكالسيوم جزء / المليون	أكسيد الفوسفور	الكبريتات	الكالسيوم
يناير	٢١١	١٢	٥٨	١٨	٢٦
فبراير	١٩٨	١٦	٥٣	٢٢٥	٢١٥
مارس	١٩٠	٢٨	٥٥	٢٢	٢٠
أبريل	٢٠٧	١٠	٥٣	٢٦	١٨
مايو	٢٠٧	١٠	٦٣	١٥	٢٠
يونيو	١٨١	١٨	٥٢٥	١١٢	١٨
يوليو	١٦٨	١٢	٤٦	١٤٥	١٦
أغسطس	١٧٧	١٢	٤٢	١٨	١٥٥
سبتمبر	١٨١	١٤	٤٧	١٧٥	١٩
أكتوبر	٢٣٧	١٦	٦١	١٧	١٥
نوفمبر	٢٠٧	١٦	٦٢	١٧٥	٢٧٥
ديسمبر	٢٢١	١٦	٦١	٢٠	٢٨

.. واذا كانت الدراسات لنوعية مياه النيل في مصر ، قد اقتصرت في الماضي ، على مقارنة نتائج التحاليل بصفة أساسية عند القاهرة ..

*** فلن وزارة الري .. تتبّع الآن نوعية المياه ، في بحيرة السد العالي ، وعلى طول مجرى النيل حتى القاهرة .. للدراسة اثر تطور الري والصرف ، وانتشار العمران والمصانع .. على نوعية مياه النيل ...

*** ويوضح المنحنى البياني المرفق .. درجات تركيز الملوحة (جزء / المليون) ، بمياه النيل على طول مجراه ، بين أسوان والقاهرة .. ، والذي يمكن باستقرائه الخروج بالنتائج التالية :

- ١ - ان درجة تركيز المواد الصلبة المذابة (الاملاح) في المياه .. ، بعد مسيرة ثلاثين كيلومترا من خروجها من السد العالي ، تبلغ ١٧٨ جزء في المليون .
- ٢ - تزداد درجة تركيز الاملاح المذابة .. حيث تبلغ اقصاها ، خلف قناطر نجع حمادى ، (٢٠٨ جزء / المليون) .. ، ثم تقل تدريجيا حتى تصل اذناها (١٦٨ جزء / المليون) خلف قناطر اسيوط .. ، ثم تزايد ثانية .. حتى تصل (٢٠٦ جزء / المليون) عند القاهرة ..
- ٣ - تتراوح درجة تركيز الاملاح في المصارف ، بين ١٩٢ ، ١٧٤٠ جزء في المليون .. ولكن مياه الصرف ، التي ترتفع فيها نسبة الملوحة ، لا تتجاوز

تصرفات أى منها ٥٠ ٪ من تصرفات النيل عند مواقع مصبات تلك المصروف .. وبالتالي .. فلم يظهر عملياً أى تأثير يذكر ، من ارتفاع نسبة الملوحة ببعض مصبات المصارف على النيل .

الخلاصة:

١ - أثبت جميع نتائج التحاليل الكيميائية ... على مياه النيل ، قبل ، وبعد إنشاء السد العالى .. على النحو الذى أوردنا أمثلة منها ، أن مياه النهر في حالة متوازنة من نواحي القلوية والملوحة والعسر ، وأنه .. لا أثر حتى الآن .. للتخزين المستمر في السد العالى ، على نوعية المياه .. وصلاحياتها لجميع الاستخدامات ...

٢ - قد تآثر درجة تركيز الأملاح بالمياه المخزونة أمام السد العالى ، بارتفاع تدريجى ضئيل بين ١ ، ٣ أجزاء في المليون سنوياً ... ، ومع ذلك ... فإن هذه الزيادة الضئيلة ، غير مستمرة وطبقاً لنظام تشغيل السد العالى ، ينتظر تفريغ مخزون السد العالى ، خلال مائة عام ... ثلاث مرات ... ، وهذا يعنى ... أن درجة الملوحة بالبحيرة ... سوف تتذبذب ، بصفة مستمرة ، ولا تأخذ طابع الارتفاع المستمر ... ، ومن ثم ، سوف تبقى دائماً صالحة لجميع الاستخدامات ..

٣ - أن أثر تخزين مياه النيل بحوض السد العالى ، على نوعية المياه ، يمكن إهماله ... بالمقارنة مع أثر صرف عوادم المصانع وانتشار العمران ... ، بما يدعو الى إيقاف صرف العوادم والمخلفات ، على النيل ، قبل معالجتها وتخليصها من أية شوائب ، قد تؤثر على نوعية المياه ...

*** وقد توصلت الندوة العلمية .. التى أقامتها جامعة أسيوط في إبريل ١٩٧٧ ، الى نتائج مشابهة ... حيث خلصت إلى الآتى :

ان نسبة الأملاح في مياه الري عند القاهرة .. قد ارتفعت بسبب مياه صرف المصانع والمباني الأخرى .. ولكن تظل نسبة تركيز الأملاح أقل من ٣٠٠ جزء في المليون .. وهذا يعنى .. مواسمة نوعية المياه ، لجميع الأغراض ... ، إذ أن نسبة تركيز الأملاح المقبولة ، تصل الى ٥٠٠ جزء في المليون .. وهذا لن يحدث في مياه النيل .. ، حيث يتطلب وصولها الى هذه الكثرة من التركيز ، فترة زمنية قدرها مائة عام .. ، ولكن التوقع وصول مياه النيل الى حالة التوازن الملحى ، قبل هذه الفترة الزمنية الطويلة ..

أثر السد العالى على التربة المصرية:

*** مصر .. بلد صحراوى ، تكونت أوضاعها الزراعية عبر آلاف السنين ، من رسوب الطمي العالق بمياه النيل في موسم الفيضان ، والذي درج النهر على حمل كل عام .. مع ما تجرّه الأمطار الغزيرة على هضبة الجبشة ، من مواد رسوبية ..

لتأخذ مسيرتها مع ميله النهر الهادرة ... ثم ترسب فوق أرض مصر
المنبسطة .. مع فقدان النهر لاتحاده الدافق ، وسرعته العاتية ...

.. واستمرت هذه الظاهرة .. عشرات القرون .. الى ان وصل المجرى لاتزانته
الطبيعى .. فأخذ النهر يحمل هذه المواد عبر الاراضي المصرية ليلقى بها الى
البحر الابيض المتوسط .. الا قليلا من حملته .. كانت تأخذ طريقها عبر
مجارى الري ، ليرسب جزءه في اقواها .. ، وينتشر الباقي فوق الاراضي
الزراعية ..

.. وعلى مدى ستين طويلة .. تناولت الدراسات .. نسب تركيز الطمي ، في مياه
النيل .. قبل .. وبعد السد العالى ..

.. ويوضح الجدول التالى .. مقارنة لتوسط هذه النسب .. عند الجعافرة ،
خلف أسون .. للفترة من ١٩٥٨ - ١٩٦٣ ، قبل الحجز على السد العالى ،
مع متوسط لفترة التى تلت حجز مياه الفيضان في خزان السد العالى ، من
١٩٦٨ - ١٩٧٦ :

الفترة	نسب تركيز الطمي في مياه النيل عند الجعافرة (جزء في المليون)									
	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر
قبل السد العالى معدل السنوات ١٩٦٣ - ٥٨	٦٤	٥٠	٤٥	٤٢	٤٣	٨٥٠	٦٧٤	٢٧٠٢	٢٤٢٢	٩٢٥
بعد السد العالى معدل السنوات ١٩٧٦ - ٦٨	٤٤	٤٧	٤٥	٥٠	٥١	٤٩	٤٨	٤٥	٤١	٤٢

.. وهذا يعنى .. ان النسب المالية لتركيز الطمي ، في أشهر الفيضان ، يوليو ،
أغسطس ، سبتمبر ، أكتوبر .. هى التى انخفضت بعد تشغيل السد العالى ..
بينما استمرت هذه النسب في باقى اشهر السنة ، دون تغير يذكر .. بالمقارنة
بما كانت عليه من قبل ...

.. ولقد قدرت كميات الطمي ، الذى جرت منه اراضي مصر الزراعية ، بعد السد
العالى ، بنحو ٤ مليون طن سنويا .. بخلاف مناطق الفيضان .. وإذا وزعت
هذه الكمية على مساحة تلك الاراضي .. ، لما تجاوزت نصف المليمتر ارتفاعا ..

.. اما التحليل الكيميائي لكونات هذا الطمي .. فقد تناوله العديد من العلماء منذ
اكثر من مائة عام ...

✱ ففى تقرير مودع بمحفوظات المجمع العلمى ، ذكر العالم مصطفى مجدى ، أنه قام عام ١٨٧٧ ، بمحاولة لتقدير المواد العضوية الوجودية بغيرين النيل .. واتضح له .. أن النسبة من المواد العضوية فى غرين النيل ، غير كافية لنمو النبات فى مصر .. وهى القطر المعروف بأنه من أكثر بلاد العالم خصبا ...

✱ ولذلك .. فان خصب مصر .. يجب أن يعزى الى أسباب أخرى ، منها تعفن جلور النبات فى التربة ، الذى يتكون عنه النوشادر .. ، وكذلك .. حمض الكريونيك المتواجد فى جو مصر ...

✱ وتؤكد هذه النتيجة ، ما تم من تحاليل لعناصر طمى النيل .. ، التى تتكون منه التربة المصرية .. ونورد فيما يلى ، مقارنة لنتائج هذه التحاليل ، التى تمت عام ١٩٢٥ ، مع مثيلتها لعام ١٩٦٣ :

ملاحظات	النسبة المئوية			العنصر
	المتوسط	طبقا لتحاليل ١٩٦٣	طبقا لتحاليل ١٩٢٥	
منها الثلث صالح لغذاء النبات .	٣٧٩	٤٦١	٢٩٧	كالبسيوم
	٢٨٧	٢٦٨	٢٠٧	ماغنسيوم
	١٧١	٢٠٧	١٣٥	صوديوم
	٠٦٨	٠٨٢	٤٤	بوتاسيوم
	٦٥٠	٩٠١	٤	حديد
	٠١٣	٠١٢	٠١٣	نتروجين
	٠٠٦	٠٠٨	٠٠٥	فسفور
	٠١٦	٠١٥	٠١٧	منجنيز
	٠٠٣	٠٠٣	لم يذكر	زنك
	٠٠٣	٠٠٣	لم يذكر	نحاس

.. وعلى ذلك ... يكون مقدار ما حرم منه الفدان ، من عناصر الطمى الغذائية ، على النحو التالى :

النتروجين	١٣ ر. كجم (منها ٤ ر. كجم هو الجزء الصالح لفذاء النبات) ...
الففور	٠٦ ر.
البوتاسيوم	٦٨ ر.
المنجنيز	١٦ ر.
الحديد	٣ ر.

.. ولكن ما حدث بالفعل .. أن هذه النسب .. مع ضالتها لم تنخفض .. ، فقد زادت مكوناتها من مياه الري .. وأكدت جامعة أسيوط ، هذه النتيجة ، حين خرجت من بحوث ندوتها عن أثر السد العالي على خصوبة التربة ، بالحقبة التالية :

- أن انخفاض نسبة تركيز الطمي في مياه الري بعد السد العالي ، ليس له أثر حتى الآن على خصوبة التربة الزراعية ، كما زعم من قبل ، بل على العكس .. لوحظ أن التغيرات في مياه الري ، زادت بعد السد العالي .. فقد ازدادت نسبة النتروجين ، والففور ، والبوتاس ، والحديد ، والمنجنيز ، والكالسيوم ... الخ ...

.. ونحن .. نورد هذه النتيجة .. دون تعليق .. لتكون الرد العلمي على كل من تجنى على السد العالي ... واتهمه ... بتبديد خصوبة التربة المصرية ...

واخيرا .. بالنسبة لزيادة الملوحة وارتفاع مناسيب المياه الجوفية :

※ فهناك رأى .. يحمل السد العالي مشكلة زيادة الملوحة ، وارتفاع مناسيب المياه الجوفية في بعض الأراضي .. ، ويعزى ذلك الى ، حرمان الأرض من غسيل مياه الفيضان ...

.. وتلك مشكلة ، لا صلة لها بالسد العالي .. ، وظهورها سابق لانشائه ، وكان بعض العلماء يعزونها الى ارتفاع مستوى الماء الأرضي ، نتيجة ارتفاع منسوب المياه في النيل وفروعه في فترة الفيضان .. مما يخلق مشاكل مستمرة في الملوحة والقلوية والتهوية اللازمة لنمو النبات ...

.. وإذا كلن السد العالي ، قد عم قبضه .. فوفر مياه الري على مدار السنة ، فيما يديره من رصيد دائم في خزانه الضخم ...

.. فإن سوء استخدام هذا الرصيد من المياه .. والإسراف في استخدامها ، هو الذى زاد هذه المشكلة وضوحا .. نتيجة ارتفاع مستوى الماء الأرضي ، تدريجيا في مزيد من المناطق .. وبالتالي .. تحرك المياه الى أعلى ، بالخاصة الشعرية ..

حاملة معها الأملاح الى سطح الأرض .. ومع تبخر المياه .. تتراكم الأملاح على السطح .. وتسبب في تأثير بعض المناطق بذلك ...

.. واستصلاح بعض الأراضي الجديدة .. في مناطق تملو المناطق القديمة ، مع الإسراف في استخدام مياه الري .. وفي غياب الصرف .. أدى الى ارتفاع مستوى الماء الأرضي في المناطق المنخفضة .. وتليحها ، سنة بعد أخرى ...

*** هذا هو .. رأى استخلصناه .. واستخلصه معنا كبار علماء الأراضي ، من ذوى الشهرة العالية .. بعد تتبع لهذه الظاهرة .. ، ودراستها ...

*** **وعلاج تلك المشكلة ..** - يمثل فيما بدلتنا .. وبدأ اثره واضحا ومريعا ، من ترشيد لاستخدام مياه الري .. والحد من الإسراف فيها .. ، ومن تكثيف لمشروعات الصرف العام والصرف المغطى .. الذى أثبت التجارب .. وأكده تقارير البنك الدولى ، أن تزويد الأراضي المصرية به ، يرفع إنتاجيتها ، بما لا يقل عن ٣٠ ٪ لمختلف المحاصيل ، ويظهر العائد منها في نفس سنة التنفيذ ...

.. ونتيجة لما تم من ترشيد لاستخدام مياه الري .. واستقطاب لنحو ٩٠ ٪ من الأسراف فيها .. فقد انخفضت مناسيب المصارف ، انخفاضاً تجاوز المتر في كثير منها .. وانخفضت بالتالى ، مناسيب المياه الجوفية ...

*** **تلك الحقائق ..** بنيت على أساس من الواقع .. وإن استكمال برامجنا ، في مجال ترشيد استخدام مياه الري ... واستكمال مشروعات الصرف العام ، والصرف المغطى .. كقيل بالقضاء على مشكلة تدهور التربة الزراعية ، في أرض مصر ...

*** **ثم .. ماذا بعد أن تهاوت كل الشكوك حول هذا المشروع العظيم ؟**

.. لم تبق سوى انتقادات واهية .. لا نرى حرجاً في تناولها ، حتى لا تكون قد أغفلنا شيئاً مما اثر حول الآثار الطبيعية للسد العالي ..

*** **فلمن أسهبوا في الحديث من ظاهرة تآكل شواطئ الدلتا ، المطلة على البحر الأبيض المتوسط ..** نسوق ما تضمنته في هذا الصدد ، تقرير المجلس القومى للإنتاج من السد العالي وأكثره :

- أن تآكل هذه الشواطئ .. ظاهرة قديمة .. ترجع الى ما قبل إنشاء السد العالي .. بسبب تأثير أمواج البحر على الشواطئ .. وكانت تنخذ الحلول الوقائية لوقف التآكل في هذه الشواطئ ، وتواجه دولة كهنولندا .. نفس الموقف ، بطريقة أكثر حدة ...

.. على أنه من الضروري .. على أى حال ، بالنسبة لشواطئنا .. ، متابعة الموقف ، وأجراء ما يلزم من البحوث والدراسات ، لتنفيذ المنشآت الوقائية الضرورية لها ...

✳️.. ولم يبدأ القلق من احتمال انتشار الملاريا والبلهارسيا.. وغيرهما ، من الأمراض المتوطنة .. **نقول** .. أن الدراسات التي تمت حتى الآن ، قد أثبتت نظافة بحيرة السد العالي من أى اثر للبعوض الناقل للملاريا ...

.. أما بالنسبة لمرض البلهارسيا .. فمعروف أنه توطن في اقاليم الدلتا .. منذ ادخال نظام الري المستديم ، وتتخذ الاجراءات الوقائية من هذا المرض ، منذ زمن بعيد ...

.. وحديثا .. تتبع الاساليب العلمية في مكافحة هذا المرض .. ، كما تتضمن اتفاقاتنا مع البنك الدولي للانشاء والتعمير ، تخفيض جزء من فروض تمويل مشروعات الصرف المغطى ، لمكافحة البلهارسيا ، في مناطق هذه المشروعات ... وخصوصا .. اراضي الحياض المحولة الى الري المستديم ...

✳️ الذين نعوأ على السد العالي .. أنه حرم اسراب السردين من عناصر الطلى ، التي كان يحملها النيل في فيضانه .. ويلقى بها عند شواطئ الدلتا .. ، **وترتب على ذلك** .. هجرة هذا النوع من اسماك البحر الى شواطئ اخرى ..

✳️ **فأنا** .. نذكر عليهم تجاهلهم .. ان المشروع نفسه ، قد انشأ بحيرة في حوضه ، تربو مساحتها على ستة آلاف كيلومتر مربعا .. ، تزخر الآن بثروة سمكية وافرة .. ينتظر أن تحقق إنتاجا يقدر بنحو ٢٥٠٠ طن في السنة ...

.. على الرغم من هذا فقد ظهر من البوادر ، ما يشير الى عودة السردين الى بعض المناطق الشاطئية .. كما ان اساطيل الصيد الحديثة سوف تعقبه في مواقعه الجديدة ...

✳️ وفي ختام الرد على ما اثر حول ما سمي بالآثار الجانبية المترتبة على تنفيذ السد العالي .. ، **نورد فيما يلي** .. فقرات من انطباعات اثنين من كبار المهندسين الأمريكيين .. بعد أن زاروا السد العالي .. ، وسجلوا تعليقاتهم على ما اثاره بعض التقاد من شكوك ...

— فقد ذكر المستر وليم وايزلى .. في بيان بعنوان (الناس وتأثير البيئة والسد العالي) :

.. ان هناك اهتماما كبيرا في الداخل والخارج .. لتقييم الآثار البيئية والاجتماعية والاقتصادية ، في التخطيط الهندسي للمشروعات الكبرى بصفة عامة ...

.. واذا نظرنا الى السد العالي ، على ضوء مزاياه الحيوية الكثيرة ، لشعب يحتاجها .. ، نجد أن ما أطلق عليه ، آثار بيئية ، هي بكل وضوح ، آثار اسمية غير موضوعية .. **ويعتبر السد العالي ولا شك** .. من عجائب الهندسة الحديثة وأنه وهو الأهم ، يلبى احتياجات الشعب .. ولا يوجد مشروع هندسي آخر غير السد العالي ، اعطى كثيرا لعدد وفير من الناس ، كانوا في أشد الحاجة اليه ...

واته من الافضل .. للذين يقللون من شأن هذا المشروع الكبير .. أن ينظروا اليه من الناحية الصحية من مناظيرهم .. وبالتركيز البؤرى الصحيح ...

— أما الدكتور وليم هيوز .. استاذ الهندسة الكهربائية بجامعة اكلاهوما .. فقد قدم بياناً بعنوان « تأملات عند اسوان » .. ، **تضمن:**

.. ان السد العالى في اسوان .. هو بلا شك ، أحد المعجائب الهندسية الحديثة ، في عصرنا الحاضر .. ويعود على مصر بفوائد اقتصادية هائلة .. ومع ذلك .. فان حكومة مصر ، دائبة ، على دراسة جميع نواحيه الايجابية والسلبية ، مع مراقبتها والعمل على معالجتها ...

❖❖ **واخيرا ..** فبالرغم من كل محاولات من ارادوا أن ينسجوا خيوط الشك ، حول هذا المشروع العملاق ...

❖❖ فان السد العالى .. سوف يظل رمزا لكفاح شعب .. أبى إلا أن يبنى لحاضره .. ومستقبل اجياله .. صرحا شامخا ، يدر لهم الخير .. ويفتح لهم آفاق العزة والنمو والرخاء ...



الفصل الرابع عشر

ما حققه مشروع السد العالي

✽ بدأ تنفيذ المشروع .. في يناير ١٩٦٠ ، وانتهت مرحلته الاولى ، في منتصف مايو ١٩٦٤ ، بتحويل مياه النيل الى قناة التحويل ...

.. وفي منتصف أكتوبر ١٩٦٧ ، ارتفع جسم السد ، الى منسوب ١٧٢ مترًا وانطلقت الشرارة الاولى من محطة كهرباء السد العالي ...

.. وفي منتصف يوليو ١٩٧٠ ، اكتمل صرح البناء وانطلقت الشرارة ، من آخر وحدات توليد الطاقة الكهربائية ...

✽ ومنذ بدء الموازنات على السد الجزئي الامامي .. بعد قفل المجرى ، وتحويله في عام ١٩٦٤ ، بدأت الاستفادة من المشروع .. ومع تقدم العمل في البناء ... توالى عوائده سنة بعد أخرى .. ، وأصبح من حق السد علينا .. وقد انقضت عشر سنوات ، منذ بدء الحجز عليه لأول مرة .. ، ان تلقى الضوء هنا .. على ما حققه من ثمار مباركة ، وعوائد ضخمة ...

اولا - الدور الذي لعبه السد العالي ، تجاه الفيضانات التي اعقبت تاريخ قفل المجرى في مايو ١٩٦٤ :

— جاء فيضان ذلك العام .. خارقا في الارتفاع .. فساعدت امكانيات الحجز على السد ، في استقطاع ذروات التصرفات التي فاقت اقصى حد تستطيع البلاد مقاومتها .. وحجزها امام السد ، حتى بلغت مناسيب المياه امامه ١٢١ مترًا ، تقابل محتويات قدرها ٤٢٧ مليار متر مكعب .. **وكان للسد العالي ، فضل وقاية البلاد من اخطار ذلك الفيضان ...**

.. فقد بلغت مناسيب النيل .. عند الروضة .. ذروتها القصوى ، وهي ٢٤ ذراما و ١٩ قيراطا .. أى ٢٠.٨٧ مترًا في ايام ١٩ ، ٢٠ ، ٢١ من سبتمبر عام ١٩٦٤ ، وهذه اعلى درجة ، يمكن الصمود امامها .. **ولولا وجود السد العالي ..** لارتفعت المناسيب عند الروضة ١٠.٥ مترًا ، في الفترة من ٦ - ١٠ سبتمبر ، وبمقدار ٩.٩٩ مترًا ، في الفترة من ١١ - ١٥ سبتمبر ، ثم بمقدار ٦.٥٠ مترًا ، في الفترة من ١٦ - ٢٠ سبتمبر .. وذلك فوق اعلى درجة وصلت اليها مناسيب النهر الفطيلة عند الروضة ...

.. وهذه المقادير .. توضح مدى ما كانت تتعرض له البلاد من خسائر ، لولا وجود السد العالي .. ودرئه لهذا الخطر ...

— واذا كان فيضان عام ١٩٤٦ ، وهو الاقل في مناسيبه وتصرفاته ، من فيضان عام

١٩٦٤ ، قد تسبب في اغراق نحو ٧٠ ألف فدان، من أراضي الجزر والسواحل وتطلبت مقاومته .. خروج مهندسي الرخ وعشرات الألوف من الفلاحين ، في طول البلاد وعرضها للاقامة على جيبور النيل ، في خيامهم .. مواصلين الليل بالنهار .. لمراقبة مناسيب النهر ، ووقاية جسوره ، بإمكانيات هائلة من السيارات واللوارى والمراكب والجرارات .. وآلاف الامتار المكعبة من احجار الدبش .. والعروق الخشبية والشكاير .. وغيرها من المهمات ..

.. فقد خرج في فيضان عام ١٩٦٤ ، أكثر من ثلاثمائة مهندس ، ومائة ألف عامل .. ، بلغت أجورهم خلال فترة المقاومة ، التي استمرت شهرا ونصف .. أكثر من خمسة ملايين من الجنيهات ، واستخدموا مهمات ، ووسائل نقل ، تكلفت عشرات الملايين من الجنيهات ..

.. ولولا الحجز على السد العالي .. لتطلبت مقاومة هذا الفيضان ، اضعاف هذه المبالغ .. ولغرت من أراضي الجزر والسواحل ، ما لا يقل عن مائة ألف فدان .. تقدر خسائرها ، بأكثر من ١٠ مليون جنيه ...

- وبعد سنة ١٩٦٤ ، تتابعت سلسلة من الفيضانات الواطية ، ففي فيضان عام ١٩٦٥ ، كان مجموع التصرف الواصل اسوان ، اقل من المتوسط ، بمقدار ١٢٥ مليار متر مكعب ...

- ثم .. جاء فيضان ١٩٦٦ أكثر انخفاضا .. فكان إيراده اقل من المتوسط ، بمقدار ٢٠٣ مليار متر مكعب .. ، واقل من تصرفات فيضان عام ١٩٤١ للشهور بانخفاضه ، بمقدار ١٥٨ مليار متر مكعب ...

- وفيضان ١٩٦٨ ، كانت تصرفاته دون تصرفات عام ١٩٤١ .. ، بل بلغت تصرفاته في شهر سبتمبر ، اقل منها عام ١٩١٣ .. ، وهو اشد الفيضانات انخفاضا ، منذ بدء ارساد النيل العليا ...

.. ولولا مخزون المياه ببحيرة السد العالي في هذه السنوات ، لالتفت مزارع .. ولبارت من الارض المنتجة مساحات شاسعة ...

.. فلقد بلغت كميات المياه الإضافية التي تم سحبها من بحيرة السد العالي ، للرعى الصيفي في تلك السنين .. مقدارين .. **توردها فيما يلي** ، وذلك علاوة على ما كان يتحده خزان اسوان القديم من مخزون ، قدره خمسة مليارات من الامتار المكعبة ...

- ١٩٦٦/١٩٦٥ - ٤ مليار متر مكعب

- ١٩٦٧/١٩٦٦ - ٦ مليار متر مكعب

- ١٩٦٨/١٩٦٧ - ٦ مليار متر مكعب

- ١٩٦٩/١٩٦٨ - ٨ مليار متر مكعب

.. وقد استغلت هذه المياه الإضافية في الأغراض الآتية :

١ - تحسين المناوبات الصيفية ، وتذليل الصعوبات التي كانت تتعرض لها الزراعات في غالب الأعوام .. مع ضمان ، الاحتياجات المائية لجميع الزراعات القائمة والمستجدة ، طول العام ... والتبكير في طغى الشراقي وضمان إعطاء مياه الري للمحاصيل المختلفة على الفترات المقررة والمناسبة للإنتاج ، وجودة المحاصيل .. مما أسفر عنه ، تحسن ملموس في الإنتاج الزراعي لمختلف المحاصيل ...

٢ - التوسع في زراعة الارز .. حيث بلغت المساحة المزروعة بهذا المحصول ، عام ١٩٦٨/١٩٦٩ ، مقدار ١١٩٢ مليون فدان .. أنتجت ٢٥٥٦ مليون طن ، بما حقق فائضا للتصدير قدره ٦٧٠ ألف طن .. ، كانت قيمتها ٥٣ مليون جنيه ...

٣ - التوسع في زراعة الأذرة الصيفية .. والنيلي .. والشامية ، والرفيعة ، حيث أمكن زراعة نحو ٢ مليون فدان .. أنتجت حوالي ٣٢٥ مليون طن ، وبلغ هذا المحصول ، حد الاكتفاء الذاتي .. وأغنى عن الاستيراد من الخارج ...

٤ - تحويل الحياض الى نظام ري مستديم ...

٥ - التوسع الزراعي في الأراضي الجديدة .. التي تم استصلاحها ، على مياه السد العالي ...

٦ - وبهذا البنود الأخرى .. سوف نتناولهما ، بمزيد من التفصيل ، في صفحات تالية ...

٧ - جاء فيضان عام ١٩٧٢/١٩٧٣ ، وكان قزما في انخفاضه لم يعمد مثله البلاد .. إلا في عام ١٩١٣ ...

٨ - ولولا وجود السد العالي .. طودا راسخا .. لأجلبت الأرض .. ولعم الفقر ... والقحط ...

٩ - فقد بلغ الإيراد الحقيقي في الفترة من أول فبراير الى نهاية ١٩٧٣ ، حسبما يوضحه الجدول التالي .. مقارنة .. بالاحتياجات الفعلية ، في هذه الشهور ..

الشهر	جملة الإيراد الطبيعي	الاحتياجات
فبراير	١٧ مليار ٢م	٢٧ مليار ٢م
مارس	١٧ » »	٤ » »
أبريل	٢٣ » »	٣٨ » »
مايو	٢٩ » »	٤٩ » »
يونيه	٢٧ » »	٦٤ » »
يوليه	٢٣ » »	٦٨ » »
الجملة	١٤٦ مليار ٢م	٢٧٩٠ مليار ٢م

.. فإذا أضفنا هذا الإيراد .. الى ما كان يمكن أن توفره الخزانات السنوية، وقدره ٧٥ مليار ٢م أصبحت جملة المياه الصيفية ، المتاحة ، في السنة المالية ١٩٧٣/٧٢ ، حوالى ٢٢ مليارا ، وهذا يقل بمقدار ٩٠ مليار متر مكعب عن الاحتياجات الفعلية ، لهذه الفترة .. **مما كان جديرا بل يؤدي الى الخسائر الآتية:**

١ - خفض المساحة التى زرعت أرزا .. من ١٤٣ مليون فدان ، الى ٢٠٠ ألف فدان - فقط ...

٢ - العجز الكامل عن الوفاء بالاحتياجات المائية اللازمة لزراعة حوالى ٧٠٠ ألف فدان ، من محصول الأذرة .. ، مما كان سيؤدي الى بوارها ...

٣ - بفرض عدم قيام السد العالى .. وبالتالي عدم تحويل الحياض الى الري المستديم .. ما كان لمناسيب النهر ، في موسم فيضان ١٩٧٢ ، لتصل الى درجات تسمح بفتح جزء كبير من أراضي الحياض بين قنطريلى نجع حمادى واسيوط .. ، اذ ان الدرجات اللازمة لري الحياض في هذا الحبس ، هى التى تقابل تصرفا عند أسوان قدره ٧٥٠ مليون متر مكعب يوميا على الأقل .. ولفترة .. لا تقل عن عشرة أيام ، وهو ما لم يكن فيضان ١٩٧٢ كفيلا بتحقيقه ..

.. **وعلى هذا النحو ..** فان السد العالى .. قد حمانا ، في عام ١٩٧٣/٧٢ ، من خسارة محققة في الاقتصاد القومى ، لا تقل عن ٢٥٠ مليون جنيه .. ، هذا بالإضافة الى ما كان سيتطلبه توفير حاجيات البلاد من هذه العاصيل الزراعية ، من عملات اجنبية لاستيرادها من الخارج .. ، في وقت كانت تمس فيه حاجة البلاد الى هذه العملات .. ، في التنمية الاقتصادية ...

.. وعلاوة على ذلك كله .. فقد تجدد الإشارة هنا ، الى الصعوبات البالغة .. التى كان سيلقيها القائمون على تشغيل الخزانات السنوية ، في ملء هذه الخزانات لسمعتها الكاملة .. ، نظر! لانخفاض التصرفات فجأة في فيضان عام ١٩٧٢ ، مما كان سيتطلب البدء في ملئها بعد الايام العشرة الاولى من شهر سبتمبر ، ومياه

الفيضان ما زالت محملة بكميات كبيرة من الطمي ، مما يعرض خزان أسوان
التقديم الى رسوب هذا الطمي في حوضه ، بما يؤثر على سعة الحدودة ...
.. وأخيراً .. جاء فيضان عام ١٩٧٥ ، وكان فيضانا عاليا .. ،اولا وجود السد
العالي ، صرحا شامخا .. لهدمت مساكن ، ولفرقت مدائن .. وضع .. ولهذا
كثير من الحرث ، والنسل ...

.. فلقد فاق هذا الفيضان ، مناسبة .. وتصرفاته خلال شهر سبتمبر ، مناسيب
وتصرفات فيضاني ١٩٤٦ ، ١٩٦٤ .. ، ولولا السد العالي .. لارتفعت مناسيب
النهر عند الروضة ، في العشرة أيام الثانية من سبتمبر ، بأكثر من متر ، فوق
أعلى درجة لا يمكن للجسور الصمود أمامها ...
.. ومع ارتفاع الاجور والاسعار .. بالمقارنة مع ما سبق من سنوات الفيضانات
العالية .. يمكن تصور ما كانت تتكبده الدولة ، في مقاومة هذا الفيضان الخطير ،
وفي مجابهة خسائره ودماره ...

ثانياً - تحول أراضي الحياض الى نظام الري المستديم :

✽ لعله .. من خير ما يذكر ، في مجال ما حققه السد العالي ، منذ تشغيله حتى
الآن .. ، الزايا الاقتصادية لمشروع تحويل الحياض ، الى نظام الري الدائم ...
.. اذ تبلغ هذه الأراضي ، ٩٧٣ ألف فدان ، منها ٦٠٢ ألف فدان ، حوضي بحت .. ،
٣٧١ ألف فدان جبوب ومزدوج .. ، وترتب على تحويلها الى نظام الري
الدائم ... الزايا الآتية :

- ١ - زراعة محصولين .. أو ثلاثة .. في السنة بدلا من محصول واحد ، مما نتج
عنه ، زيادة في المساحة المحصولية تقدر بنحو ٦ ٪ ...
- ٢ - زيادة معدل انتاجية الفدان من الليرة الرفيعة ، بمعدل أردب ونصف ، نتيجة
لتوفير المياه للري طوال فترة بقاءه في الأرض ، بالمقادير المناسبة ، وفي الاوقات
المطلوبة ...
- ٣ - التبركير في زراعات الشتوى ، دون انتظار لانحسار مياه الفيضان ...
- ٤ - امكان زراعة الحدائق بالأراضي المحولة .. الأمر الذي كلن مستحيلا ، في أراضي
الحياض ...
- ٥ - التوسع في زراعة قصب السكر .. بما يحقق توفير الخامات اللازمة ، للتوسع
في انشاء مصانع السكر في الوجه القبلى ...
- ٦ - هذا .. بالإضافة الى ما وفره هذا المشروع من خدمات اجتماعية ، وعمرانية ..
تمثلت في ربط القرى والمرافق العامة بجسور الترع ، التي تم اتساقها ..
وأصبحت طرقا .. سهلت نقل الحاصلات ، وتسويقها ...
- .. ويقدر العائد .. على الاقتصاد القومي ، نتيجة لتنفيذ مشروعات تحويل
الحياض الى الري الدائم ، بما لا يقل عن ١٠٠ مليون جنيه ، سنويا ...

ثالثاً - التوسع الزراعي الاقليمي :

✳ تم استصلاح مساحة تقدر بحوالى ٩٠٠ ألف فدان ، على المياه المدبرة ، من مشروع السد العالى .. مما أدى الى زيادة المساحة المنزرعة ، بحوالى ١٤ ٪ ..

.. وعلاوة على ما حققته مشروعات التوسع الزراعى بهذه المساحات ، من زيادة كبيرة في الانتاج الزراعى بالبلاد ، فقد وفرت فرصا جديدة للعمل .. ، بالإضافة الى ما تحقق من توفير العملات الاجنبية ، نتيجة للحد من استيراد بعض الحاصلات الزراعية .. أو تصدير فائض هذه الحاصلات الى الخارج ...

رابعا - واستكمال الحديث عما حققه السد العالى في مجال التنمية الزراعية :

✳ نسوق الجداول التالية .. لتكون أوضح دليل ، على ما حققه السد العالى ، من استقرار في توفير الاحتياجات المائية ، لرى كافة الاراضي القديمة والجديدة ، بصرف النظر عما يأتى به النهر من ايراد بالزيادة أو النقصان ، عن الاحتياجات المائية ، خلال اشهر السنة المختلفة .. او على مدار السنين

.. وقد ترتب على هذا الاستقرار ، زيادة مضطردة في المساحة المحصولية ، عاما بعد عام .. وتطوير في التركيب المحصولى .. مكن من تحقيق زيادات كبيرة في مساحات الخضر والحداق .. وزيادات في محاصيل اخرى ، مثل القصب ..

تطلبها التنمية الصناعية والاقتصادية في البلاد ...

.. **فالجداول التالية** .. يوضح اجمالى المساحات المحصولية .. وتطورها في السنوات المختلفة ، منذ ما قبل السد العالى .. ثم بعده ، حتى عام ١٩٧٥ :

مواسم الزراعة	١٩٥٢	١٩٦١	١٩٦٨	١٩٧٠	١٩٧٢	١٩٧٤	١٩٧٥
الزراعات الشتوية	٤٣٦٤	٤٦٩٣	٤٩٢٩	٤٨٣٦	٤٩١١	٤٩٧٧	٥٠٧٢
الصيفية	٣٠٢٦	٣٥٢٧	٤٩٤٥	٥٠٥١	٥٠٧٨	٥١٠٩	٥٠٨٣
النيلية	١٨٢٤	١٦١٦	٦٤٦	٦١٦	٥٩٣	٦٦٨	٧٢٣
مساحات الجناين	٩٤	١٣٨	٢٢٥	٢٤٣	٢٤٩	٢٧٢	٢٨٥
حملة المساحة المحصولية (بالآلاف فدان)	٩٣٠٨	٩٩٧٤	١٠٧٤٥	١٠٧٤٦	١٠٨٣١	١١٠٢٣	١١١٦٣

.. **كما توضح البيانات الآتية** ، التطور في الدخل الزراعى القومى من عام ١٩٦٢ الى عام ١٩٧٥ بملايين الجنيهات :

السنة	الدخل الزراعى	السنة	الدخل الزراعى
١٩٦٢	٤٦١ مليون جنيه	١٩٦٦	٧٢٩ مليون جنيه
١٩٦٣	٤٨٤	١٩٧٠	٧٨٣
١٩٦٤	٥٥٧	١٩٧١	٨١٧
١٩٦٥	٦١٢	١٩٧٢	٩٠٥
١٩٦٦	٦٧٠	١٩٧٣	١٠٢٠
١٩٦٨	٦٧٠	١٩٧٥	١٤٢٢

.. ومن هنا يتضح ... انه قد تحقق في عام ١٩٧٥ ، زيادة في الدخل الزراعى القومى ، مقدارها ٩٣٨ مليون جنيه .. بالمقارنة مع عام ١٩٦٣ .. ، ويكون السد العالى ، صاحب الفضل الاول ، في تحقيق زيادات في الدخل الزراعى القومى .. منذ البدء بتشغيله في عام ١٩٦٤ .. تبلغ قيمتها ٢٣.٧ مليون جنيه ..

خامسا - ما حققه السد العالى في مجال توليد الطاقة الكهربائية :

*** بين الجداول التالى .. الطاقة الكهربائية المولدة من السد العالى ، في الفترة من بدء تشغيل اولى التربينات في آخر عام ١٩٦٧ حتى نهاية ١٩٧٦ ، مقارنة بالاجالى الطاقة المولدة من المحطات الكهربائية في مصر ، الحرارية منها والمائية ...

الطاقة (بليون كيلووات / ساعة)	١٩٦٨	١٩٦٩	١٩٧٠	١٩٧١	١٩٧٢	١٩٧٣	١٩٧٤	١٩٧٥	١٩٧٦	الجملة
اجمالى الطاقة المولدة	٦	٦٥	٦٩	٧٣	٧٤	٧٤	٨٥	٩٨	١٢٠	٧١٨
الطاقة المولدة من السد العالى	١٥	٢٤	٣	٢٤	٢٧	٢٨	٤٥	٥٠	٦٠	٣٣٣
النسبة المئوية	٢٥	٣٧	٤٣	٤٧	٥٠	٥١	٥٣	٥١	٥١	٤٦

.. ومن المقدر .. ان الزيادة السنوية لاجمالى الطاقة المولدة ، ستكون ١٤ ٪ ، نظرا لزيادة السرعة المضطردة في استهلاك الطاقة الكهربائية ، لمواجهة استكمال برامج كهربة الريف .. والتوسع في مصانع الالمنيوم والحديد .. ، والصلب .. ومصانع السماد الجديدة .. ومصافي البترول ...

... وسيتربط على ذلك .. تشغيل محطة كهرباء السد العالى ، بكامل طاقتها ، لانتاج حوالى ١٠ بليون كيلووات/ساعة .. اعتبارا من اواخر العام الحالى ... ١٩٧٧ ..

.. وعلى اية حال .. فلان اجمالي ما دبره السد العالي من طاقة .. منذ بدء تشغيل اولى ترينثاته في آخر عام ١٩٦٧ ، حتى نهاية عام ١٩٧٦ ، تبلغ ٣٣٢ بليون كيلوات ساعة .. تعادل وفرا في المازوت ، مقداره نحو ١٠ مليون طن .. تقدر قيمتها على ضوء السعر العالي للبترول ، بنحو ٨٠٠ مليون دولار ...

✽ وعلى هذا النحو .. يكون السد العالي قد حقق من الاهداف ، ما كان من قبل آملا قومية كبرى .. وعلاوة على ذلك .. تحققت ، اهداف اخرى عديدة .. نذكر منها :

- تحسين الملاحة .. نتيجة لاستقرار مناسيب المياه بمجرى النيل ، والتوسع الملاحية الكبرى ...

- خلق مجال فسيح لتشغيل آلاف العمال .. وفتح باب الرزق لهم ...

.. اذ بلغت العمالة في مشروع السد العالي .. والمشاريع المترتبة عليه ، منذ بدء العمل حتى انتهائه ٢٤٥ مليون عامل - يوم ...

- تهجير اهالى النوبة الى موطنهم الجديد بكموم امبو .. وتهيئة المجتمع المناسب لاقامتهم .. مع توفير المرافق والخدمات الضرورية لخلق مجتمع جديد متكامل ...

- وقاية مصر الخالدة من فرق تتعرض له مع فيضان كل عام .. وتنشيط السياحة .. لزيارة المعابد الاثرية التى نقلت الى حيث اصبحت بعيدة عن مياه النيل ...

- خلق جيل جديد من المهندسين والفنيين .. والعمال المهرة .. الذين اكتسبوا خبرة وكفاءة في تشغيل ... وتنفيذ .. وادارة المشروعات الهندسية الكبرى ...

.. وهذه .. تعتبر في حد ذاتها .. زادا وفيرا .. يعين على انطلاقه اكبر واشمل في هذه الاعمال الكبرى .. ليس في مصر وحدها ، وانما على امتداد الوطن العربى ، والافريقى ايضا ...

- زيادة في الدخل القومى .. نتيجة تنفيذ المشروعات الصناعية ، المترتبة على السد العالي ، والتي ما كان لها ان تتحقق ، بغير اقامته ...

✽ لم يفقد السد العالي ارض مصر خصوصيتها .. ولم ينح قاع النيل .. ولم تنهالك جوانبه ، ولم يتصدع السد ، او يهبط جسمه ، ولم تتسرب مياهه ، او يضيع مخزونه بخرأ ... أو تسريا ...

✽ كل ما تركه السد العالي من آثار .. وما صحبه من ظواهر .. كانت امرا طبيعيا .. في حدود المسموح .. بل دون المقدّر له بكثير ...

✻✻ حسبنا أن نذكر .. أن السد العالي .. قد كفانا .. ، أو حمانا من ثلاثة أعوام ،
جاء أولها بفيضان خطر عام ١٩٦٤ .. ، وثانيها ، بفيضان قحط ، عام ١٩٧٢ .. ،
وثالثها ، بفيضان بالغ الخطورة ، عام ١٩٧٥ ...

✻✻ وحسبنا أن نذكر .. أن العائد من السد العالي .. في عشر سنوات ، لا يقل
تقديره عن عشرة آلاف مليون من الجنيهات .. أو عشرين ضعفا لما انفق عليه ..



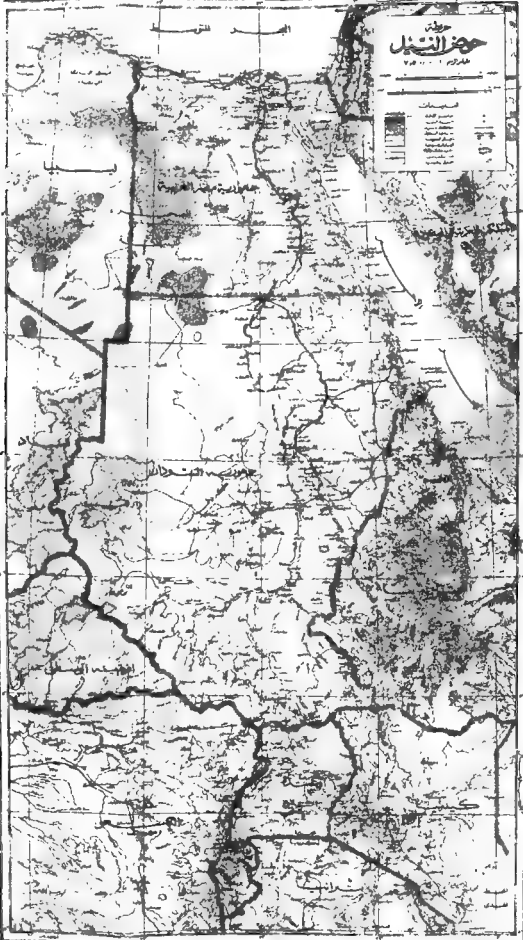
خريطة جزيرة النيل

طبعة ١٩٥١

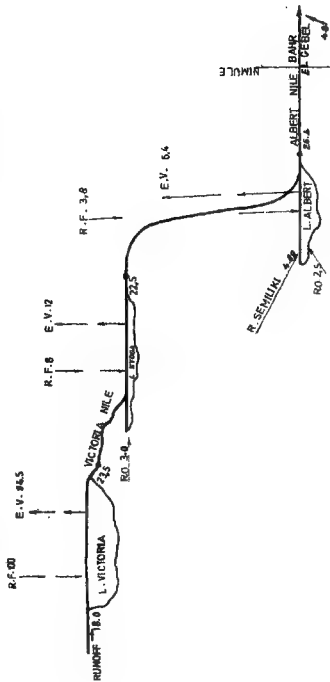
السميات



الحدود الإدارية
الحدود الدولية
الحدود البلدية
الحدود القروية
الحدود العشوائية
الحدود الطبيعية
الحدود السياسية

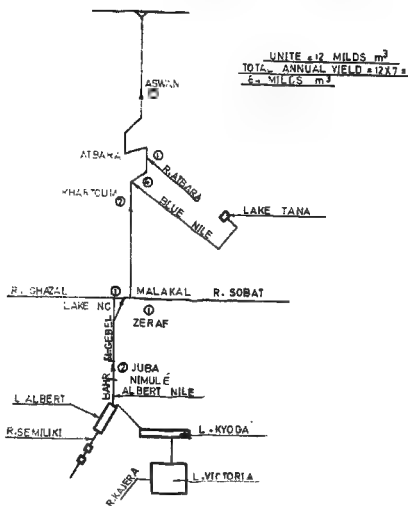


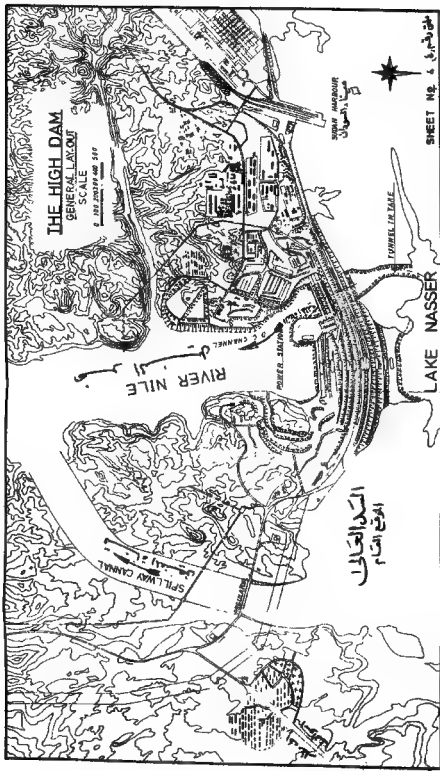
ANNUAL INFLOW & OUTFLOW
FOR
EQUATORIAL LAKES.
SHEET No 2



REFERENCE
R.F. = RAIN FALL
R.O. = RUN-OFF
E.V. = EVAPORATION

A. SKETCH SHOWING THE NILE YIELD FROM DIFFERENT TRIBUTARIES





THE HIGH DAM

GENERAL LAYOUT

SCALE

1:100,000

مخطط عام
مقياس 1:100,000
SHEET NO. 4

SUDDUT HARBOUR
مصب السدود

TUNNEL IN TAIL

LAKE NASSER

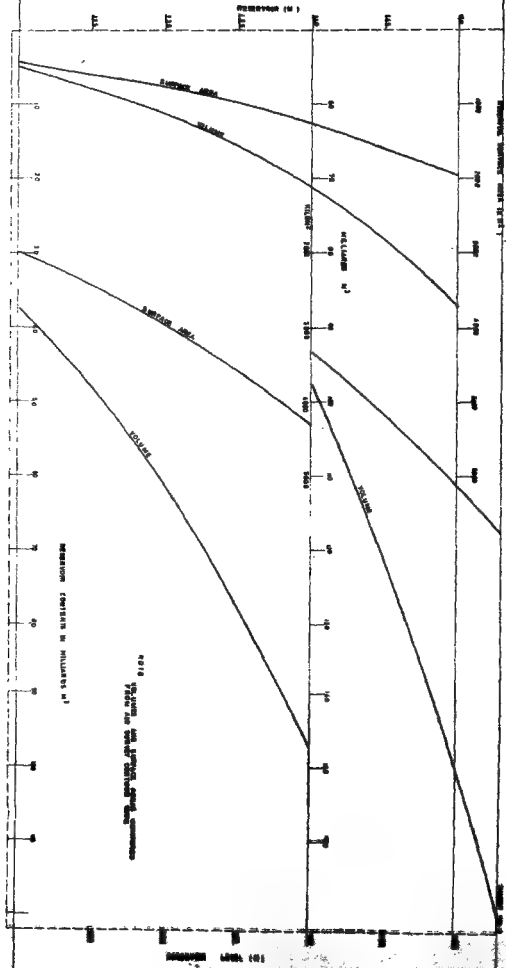
RIVER NILE

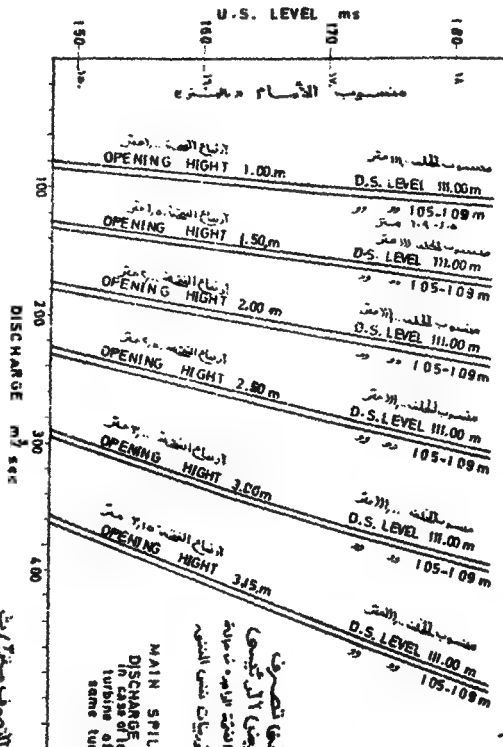
السد العالي
البحر الناصري

SPL. WAY CANAL
القناة الخاصة

POWER STATION

D. CHANNEL





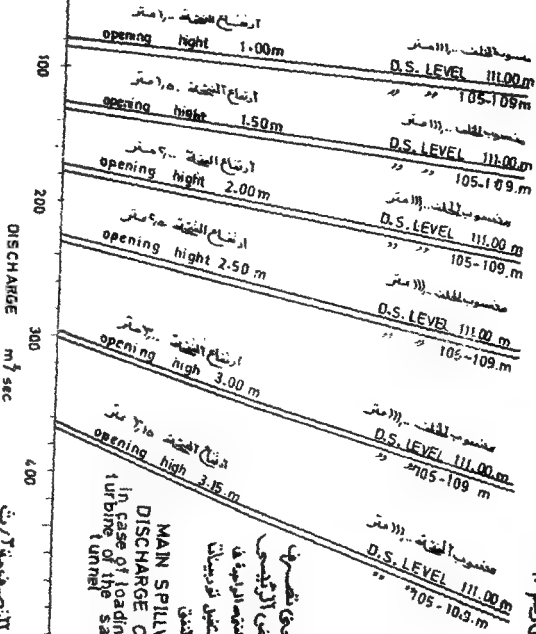
MAIN SPILLWAY
DISCHARGE CURVE
in case of loading
turbine of the
same tunnel

مخطط تصريف
المفيض الرئيسي
تحت ضغط التشغيل
في حالة تحميل
توربينات نفس النفق

التصريف مشترك

U.S. LEVEL m/s

منسوب الامام بالمتر



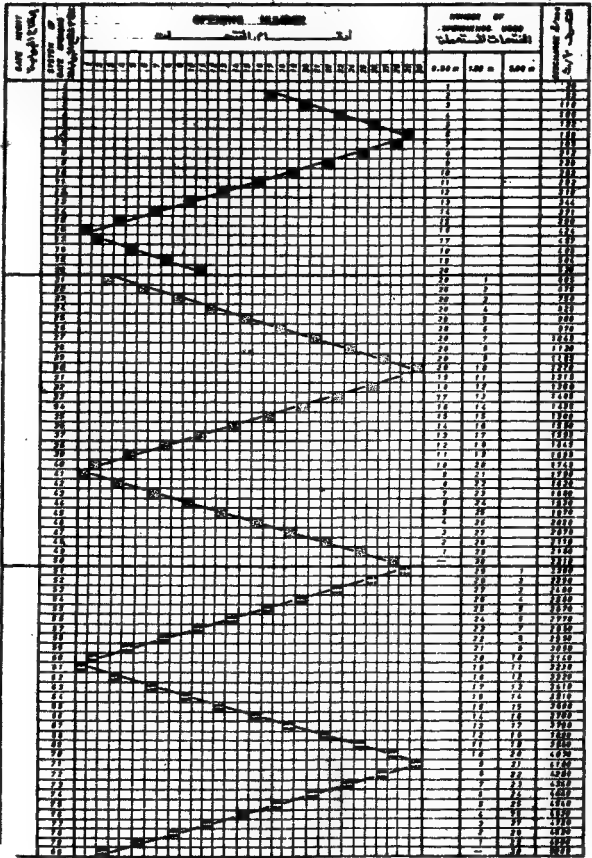
MAIN SPILLWAY
DISCHARGE CURVE
In case of loading the
turbine of the same
tunnel

مخطط تفصيلي
للجانبين الرئيسيين
تسوية المنحدر الواحدة في
حالة تشغيل توربينات
نفس التلويح

منسوب الخزانة - 111 متر
D.S. LEVEL 111.00 m
" " 105-109 m

SHEET. no.10
على رقم ١٠

التصميم/م.أ.ش



REGULATION RULES OF EMERGENCY SPILLWAY
قواعد تنظيم منسوب الطوارئ

منسوب أمام الخزان بالمتر

UP STREAM LEVEL

OPENING HEIGHT 0.50 m

ارتفاع الفتحات ... ٥٠ سم

OPENING HEIGHT 1.00 m

ارتفاع الفتحات ... ١٠٠ سم

OPENING HEIGHT 1.50 m

ارتفاع الفتحات ... ١٥٠ سم

OPENING HEIGHT 2.00 m

ارتفاع الفتحات ... ٢٠٠ سم

OPENING HEIGHT 2.50 m

ارتفاع الفتحات ... ٢٥٠ سم

ارتفاع الفتحات ... ٣٠٠ سم

ارتفاع الفتحات ... ٣٥٠ سم

ارتفاع الفتحات ... ٤٠٠ سم

ارتفاع الفتحات ... ٤٥٠ سم

ارتفاع الفتحات ... ٥٠٠ سم

ارتفاع الفتحات ... ٥٥٠ سم

ارتفاع الفتحات ... ٦٠٠ سم

ارتفاع الفتحات ... ٦٥٠ سم

ارتفاع الفتحات ... ٧٠٠ سم

ارتفاع الفتحات ... ٧٥٠ سم

ارتفاع الفتحات ... ٨٠٠ سم

ارتفاع الفتحات ... ٨٥٠ سم

ارتفاع الفتحات ... ٩٠٠ سم

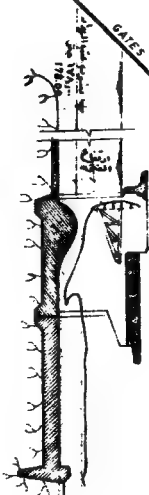
GATES TOTALLY OPENED

EMERGENCY SPILLWAY DISCHARGE CURVE

منحنى تصرف طغى الطوارئ

CROSS SECTION EMERGENCY SPILLWAY

تقاطع منسوب الطوارئ



DISCHARGE OF SPILLWAY M³/sec

م³/ث

تصرف الطوارئ

0-00
1000
2000
3000
4000
5000
6000

PLATE NO 12

ملحق رقم ١٢

ROUGHNESS COEFFICIENT $N = 0.035$

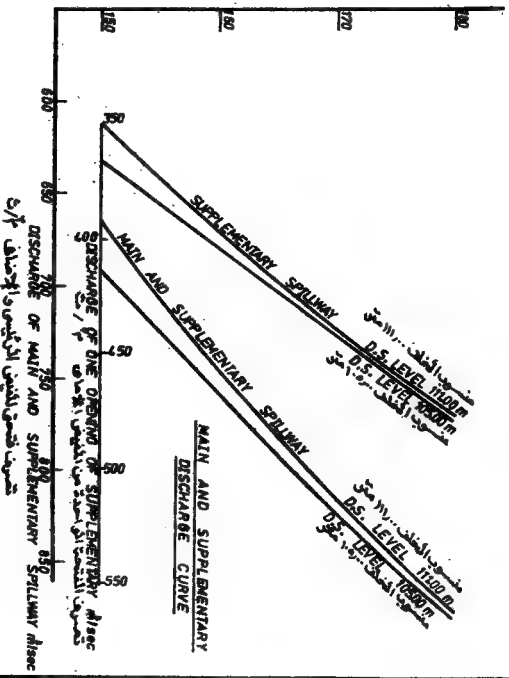
معامل الخشونة $N = 0.035$

معامل الخشونة $N = 0.02$

ملحق رقم ١٢

SHEET NO 13

U.S. LEVEL (msl)



بيان النفقات الملازم تشغيلها في حالات الطوارئ

تصرف حوالي ٩٠٠ م.د من النفقات

(ملحق رقم ١١٤)

مستودع أسماء المخزون	نفقات ترتيبات محطة الكهرباء		نفقات المفيض الرئيسي		نفقات المفيض الرئيسي		نفقات مفيض الطوارئ		المجموع للتصريفات
	كمية	التصريفات م.د	كمية	التصريفات الترتبات م.د	كمية	التصريفات م.د	كمية	التصريفات الترتبات م.د	
١٥٠	١٠	٣١١٠	٤	٣١٥ ١٤٨٠	٦	٣٩٩٠	-	-	٩٠٥٠
			٢	٤١٥٠ ٤٧٠					
١٥٥	١٠	٣٤٢٠	٦	٣١٥ ٤٣٦٠	٤	٤٨٣٠	-	-	٩٠٥٠
			٢	٣١٠ ٦٤٠					
١٦٠	١٠	٣٣٣٠	١٠	٣١٥ ٤١٣٠	٢	١٤٩٠	-	-	٨٩٠٠
			٨	٣١٥ ٣٤٤٠					
١٦٥	١٠	٣٤٤٠	٢	٤١٥٠ ٥٤٠	٢	١٥٧٠	-	-	٨٩٩٠
			٨	٣١٥ ٣٦٠٠					
١٧٠	١٠	٣٢٧٠	٢	٤١٥٠ ٥٩٠	٢	١٦٤٠	-	-	٩٠٧٠
			٨	٣١٥ ٣٧٤٠					
١٧٥	١٠	٣٠٣٠	٢	٤١٥٠ ٥٩٠	٢	١٧١٠	-	-	٩٠٧٠
			٨	٣١٥ ٣٨٤٠					
١٧٨	١٠	٢٩١٠	٢	٤١٥٠ ٤٦٠	٢	١٧٤٠	-	-	٨٩٥٠
			٢	٤٦٠					
١٨٣	١٠	٢٧٥٠	٦	٣١٥ ٢٩٧٠	-	-	٢٠	٢٤٠٠	٩١٢٠

بيان الفتحات الملازم تشفيها في حسابات الطهارة

لصرف حوالي ١١,٠٠٠ م^٣ خلف الخزان

(ملحق رقم ١١٤)

مستوي أساس الخزان	فتحات تربيتات مستويات الكهربية		فتحات المفيض الرئيسي		فتحات المفيض الرئيسي والاكتفاء		فتحات مفيض الطهارة		المجموع الكلي للصهارنا
	مستويات الفتحات م ^٣	حجم	الفتحات الارتفاع م ^٣	مجموع الفتحات م ^٣	الفتحات الارتفاع م ^٣	حجم	الفتحات الارتفاع م ^٣	مجموع الفتحات م ^٣	
١٥٠	٣١١٠	٢	-	-	١٢	٧٩٨٠	-	-	١١٠٩٠
١٥٥	٣٢٢٠	٢	٣,١٥	٧٨٠	١٠	٧٠٨٠	-	-	١١٠٨٠
١٦٠	٣٣٣٠	٤	٣,١٥	١٦٥٠	٨	٥٩٦٠	-	-	١٠٩٤٠
١٦٥	٣٤٤٠	٢	٣,١٥	٨٦٠	٨	٦٢٨٠	-	-	١١٠٠٠
		٢	٢,٠٠	٤٢٠			-	-	
١٧٠	٣٤٧٠	٦	٣,١٥	٢٧٠٠	٦	٤٩٢٠	-	-	١٠٨٩٠
١٧٥	٣٠٣٠	٦	٣,١٥	٢٨١٠	٦	٥١٣٠	-	-	١٠٩٧٠
١٧٨	٢٩١٠	٦	٣,١٥	٢٨٨٠	٦	٥٢٢٠	-	-	١١٠١٠
١٨٣	٢٧٥٠	٢	٣,١٥	٢٩٧٠	-	-	٣٠	٥,٠٠٠	١١٠٧٠
			١,٥٠	٢٥٠					

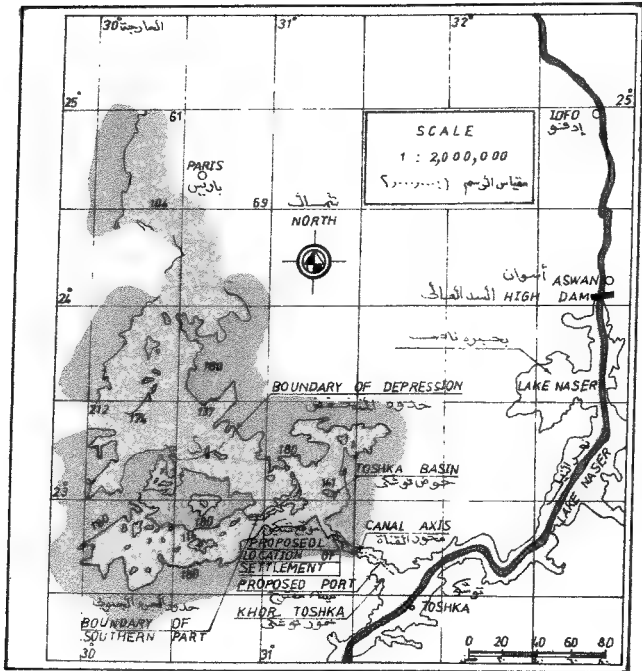
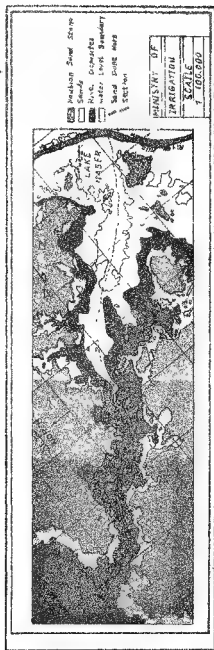


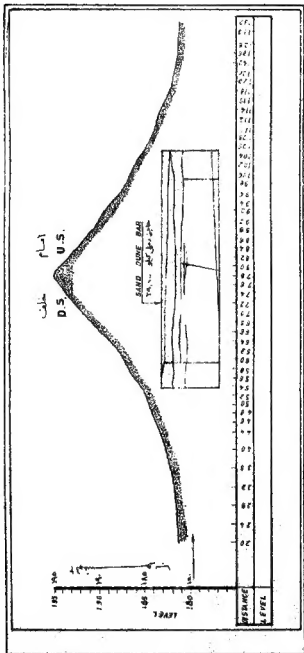
PLATE No 15
TOSHA BASIN
حوض توشكى

PLAT. NO. 10
 ۱۰



GEOLOGY OF KHOR TOSHA
 جغرافیای زمینشناسی خور توشکا

PLAT N° 17
 طابق رقم 17



LONGITUDINAL SECTION IN KHOR TOSHA

قطاع طولی علی خور توشا

ملحق رقم ١٨

PLAT No 15

مغني بياني يوضح درجات تركيز الملح
مبجى نهر النيل من أسوان للقاهرة.

SALINITY CONCENTRATION BETWEEN
ASWAN AND CAIRO

المواد المذابة (الأملاح) بين أسوان والقاهرة

